CONTROLUL POPULAȚIILOR DE INSECTE

IRINA TEODORESCU
ANGHELUȚĂ VĂDINEANU

IV 70.363

EDITURA UNIVERSITĂŢII DIN BUCUREŞTI

BIBL. CENTR. UNIV.
„M. EMINESCU" IAŞI
IV 70.363

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

IRINA TEODORESCU
ANGHELUȚĂ VĂDINEANU

Controlul populațiilor de insecte

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

IRINA TEODORESCU
ANGHELUŢĂ VĂDINEANU

1290

CONTROLUL POPULAŢIILOR DE INSECTE

(JUSTIFICARE, LIMITE ŞI OPORTUNITĂŢI)

ALE

012400
B.C.U. - IASI

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

EDITURA UNIVERSITĂŢII DIN BUCUREŞTI
1999

Această lucrare a fost publicată cu sprijinul European Training Foundation, în cadrul Proiectului Tempus MJEP-09536/95.

© Editura Universităţii din Bucureşti

Şos. Panduri, 90-92, Bucureşti – 76235: Tel. /Fax 410.23.84

Descrieres CIP a Bibliotecii Naţionale
VĂDINEANU, ANGHELUŢĂ; TEODORESCU, IRINA
Controlul populaţiilor de insecte / Angheluţă Vădineanu, Irina Teodorescu - Bucureşti, Editura Universităşii din Bucureşti, 1999
204 p. 28 cm.
Bibliogr.
ISBN 973-575-368-5
I. Teodorescu, Irina

638.08(075.8) 595.7-1.0

632,7
Insecte
x Ecologie animală
Insecte dăunătoare
x Combaterea dăunătorilor

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

1. SENSUL ÎN CARE ESTE UTILIZAT ÎN ACEASTĂ LUCRARE TERMENUL DE CONTROL AL POPULAŢIILOR 7
2. ROLUL ENTOMOLOGILOR ÎN FUNDAMENTAREA CONCEPTULUI DE CONTROL AL POPULAŢIILOR 8
3. CONTROLUL POPULAŢIILOR DE INSECTE ÎN ECOSISTEMELE NATURALE 13
3.1. MECANISME PENTRU AUTOCONTROLUL EFECTIVELOR POPULAŢIILOR DE INSECTE 14
4. JUSTIFICAREA NECESITĂŢII INTERVENŢIEI UMANE ÎN CONTROLUL POPULAŢIILOR DE INSECTE 18
4.1. ROLUL INSECTELOR ÎN NATURĂ 18
4.1.1. Integrarea speciilor de insecte în structura trofică a biocenozelor 19
4.1.2. Integrarea insectelor în funcţionarea ecosistemelor 22
4.1.3. Interrelaţiile insectelor cu alte categorii de organisme 23
4.1.3.1. Relaţiile trofice 23
4.1.3.2 Relaţiile interspecifice legate de reproducere 29
4.1.3.3. Relaţiile interspecifice legate de răspândire 29
4.1.3.4. Relaţiile interspecifice legate de apărare 29
4.1.4. Coevoluţia insectelor cu alte categorii de organisme 30
4.1.4.1. Coevoluţia insectelor cu plantele 30
4.1.4.1.1. Coevoluţia speciilor de insecte fitofage cu speciile de plante cu care se hrănesc 32
4.1.4.1.2. Coevoluţia insectelor antofile cu plantele entomofile 33
4.1.4.2. Coevoluţia parazit-gazdă, prădător-pradă, la insecte 34
4.2. SEMNIFICAŢIA ROLULUI SPECIILOR DE INSECTE PENTRU SĂNĂTATEA ŞI ECONOMIA UMANĂ 37
4.2.1. Speciile de insecte considerate de către om ca "dăunătoare" 37
4.2.1.1. Daunele produse de speciile fitofage 37
4.2.1.2 Daunele produse de speciile necrofage 40
4.2.1.3 Bolile produse de insectele parazite, la om şi animale de interes economic 40
4.2.1.4. Boli parazitare şi infecţioase transmise de insectele vectoare 42
4.2.1.5. Neplăcerile produse de speciile de insecte veninoase 45
4.2.1.6. Speciile de insecte gazde intermediare sau definitive pentru paraziţi. 47
4.2.1.7. Speciile de insecte generatoare de disconfort 47
4.2.1.8. Punctul de vedere antropocentric în abordarea interacţiunii dintre insectele fitofage şi plante 47
4.2.1.8.1. Utilizarea toxicelor conţinute în plante şi a analogilor lor de sinteză, ca insecticide 48
4.2.1.8.2. Utilizarea substanţelor conţinute de plante în medicină 48
4.2.1.8.3. Rezistenţa insectelor la pesticide rezultat al mecanismelor lor chimice de detoxifiere a substanţelor toxice din plante 49
4.2.2. Speciile de insecte utile omului 50

4.2.2.1. Insectele utile omului prin produsele lor 51
4.2.2.2. Specii de insecte utile omului prin acţiunea lor 55
4.3. Tabele 60
5. CONTROLUL INTEGRAT AL POPULAŢIILOR DE INSECTE ÎN ECOSISTEMELE AFECTATE DE INTERVENŢIA UMANĂ 68
5. 1. EVOLUŢIA CONCEPŢIEI PRIVIND CONTROLUL INTEGRAT AL DĂUNĂTORILOR 81
5.2. COMPONENTELE CONTROLULUI INTEGRAT 81
5.2.1. Controlul biologic al insectelor dăunătoare (biocontrolul) 83
5.2.1.1. Componentele controlului biologic 90
5.2.1.1.1. Utilizarea speciilor parazitoide şi prădătoare de insecte în controlul populaţiilor 90
5.2.1.1.2. Utilizarea insectelor fitofage în controlul populaţiilor unor plante spontane 104
5.2.1.1.3. Utilizarea patogenilor 106
5.2.1.1.4. Metoda hormonală 112
5.2.1.1.5. Metoda autocidă sau genetică 116
5.2.1.1.6. Selectarea şi utilizarea soiurilor şi hibrizilor de plante cu rezistenţă faţă de dăunători 118
5.2.1.1.7. Utilizarea insectelor coprofage în controlul dejecţiilor mamiferelor domestice 121
5.2.2. Metoda chimică de control 122
5.2.3. Dirijarea metodelor agrofitotehnice pentru controlul dăunătorilor 129
5.2.4. Metodele mecanice de control 132
5.2.5. Metodele fizice de control 134
5.2.6. Amenajarea mediului în lupta antivectorială (metoda ecologică) 135
5.2.7. Maximizarea eficienţei controlului biologic natural 137
5.3. ANALIZA CRITICĂ, COMPARATIVĂ, A COMPONENTELOR CONTROLULUI INTEGRAT 139
5.3.1. Controlul chimic, avantaje şi dezavantaje 139
5.3.2. Controlul biologic; avantaje şi limite 144
5.3.3. Dezavantajele metodelor agrofitotehnice 149
5.3.4. Dezavantajele metodelor mecanice 149
5.3.5. Dezavantajele metodelor fizice 149
5.3.6 . Metoda integrată; avantaje şi dezavantaje 149
5.4. ORGANISME INTERNAŢIONALE ŞI REGIONALE IMPLICATE ÎN CONTROLUL POPULAŢIILOR DE INSECTE 152
6. ROLUL CONTROLULUI INTEGRAT ÎN PROMOVAREA AGRICULTURII ŞI SILVICULTURII DURABILE 154
7. PERSPECTIVELE ÎN CONTROLUL POPULAŢIILOR DE INSECTE DĂUNĂTOARE ŞI UTILE 159
8. GLOSAR 160
9. INDEXUL TAXONOMIC 187
10. BIBLIOGRAFIE 195

1. Sensul în care este utilizat în această lucrare termenul de control al populaţiilor

Considerăm că termenul de **"control al populaţiilor"**, nu se suprapune decât parţial pe cel de **"combatere"**, folosit în România, în protecţia plantelor, sau pe cele de **"Lutte (biologique, autocide, integree")**, **"Protection integree"**, **"Production agricole integree"**, **"Pest management"**, **"Integrated Pest Management"**, **"Ecological Based Pest Management"** etc., folosite în literatura străină de specialitate, ci este mult mai larg, incluzând:

- controlul populaţiilor existent în natură, independent de om, manifestare a funcţiei de autoreglare a ecosistemelor;
- intervenţiile umane de maximizare a acţiunii limitative a factorilor naturali de control al populaţiilor;
- implicarea omului în depresia populaţiilor speciilor considerate "dăunătoare", pătrunse din alte zone sau autohtone, până la nivele considerate economic acceptabile;
- implicarea omului în controlul populaţiilor unor specii utile, parazitoide, prădătoare, patogene, ce contribuie la reducerea efectivelor diferitelor organisme dăunătoare, ai căror "duşmani naturali" sau "antagonişti" sunt;
- necesitatea includerii în obiectivul atenţiei, şi a altor organisme utile (polenizatoare, coprofage, detritofage, descompunătoare etc);
- încercarea de a realiza dirijarea dinamicii corelate a efectivelor populaţiilor dăunătorilor şi duşmanilor lor naturali;
- abordarea problemei controlului populaţiilor în contextul biocenozelor care le integrează.

2. Rolul entomologilor în fundamentarea conceptului de control al populaţiilor

În elaborarea sau fundamentarea unor concepte privind echilibrul ecologic, controlul natural şi controlul biologic, dinamica populaţiilor etc., şi-au adus contribuţia atât entomologi, angajaţi în desfăşurarea unor programe de reducere prin mijloace biologice, a pagubelor produse de unele insecte dăunătoare, cât şi ecologi, care şi-au efectuat cercetările pe populaţii de insecte.

În prima etapă de abordare a problemei reglajului populaţiilor s-a considerat că acesta este rezultatul efectelor directe ale factorilor climatici, care condiţionează dezvoltarea, fertilitatea şi supravieţuirea organismelor.

Desfăşurându-şi cercetările asupra populaţiilor unor specii de insecte, **Bodenheimer**, în 1928, 1937, 1938 ("*Population problems of social insects*" "*Problems of Animal Ecology*") şi **Uvarov,** în 1931 ("*Insects and climate*"), 1957 ("*The aridity factor in the ecology of locust and grasshoppers on the old world*"), au evidenţiat influenţa temperaturii şi a umidităţii asupra ratelor natalităţii şi mortalităţii acestora. Ei au corelat exploziile numerice ale efectivului, cu fluctuaţiile factorilor climatici, fără a lua în considerare posibilitatea existenţei unui "echilibru stabil" al populaţiilor.

Pe parcursul desfăşurării unor programe de control biologic al populaţiilor lepidopterelor defoliatoare, *Lymantria dispar* (omida păroasă a stejarului) şi *Euproctis chrysorrhoea* (fluturele auriu), introduse din Europa, în SUA s-au acumulat o serie de date care au permis atât obţinerea de succese în controlul biologic al acestor dăunători, cât şi desprinderea unor concluzii teoretice referitoare la reglajul efectivului populaţiilor.

Introdusă în 1869 din Europa, de către un cercetător din Massachussetts, cu intenţia de a fi crescută în condiţii dirijate şi folosită pentru a obţine mătase din coconii nimfali, *Lymantria dispar* (Gipsy-Moth), a scăpat accidental în natură, s-a aclimatizat, înmulţit şi răspândit, în intervalul 1906-1920, cu o viteză de 9,6 km/an, ajungând să infesteze 1040 Km^2, şi să producă daune de importanţă economică. Au avut loc explozii de înmulţire ale defoliatorului, care în 1953, din totalul de 3,6 milioane de hectare de păduri infestate, a produs defolieri în peste 600.000 hectare.

În scopul distrugerii acestui defoliator, în intervalele 1905-1914 şi 1922-1923, din Europa şi Japonia, au fost introduse circa 92 de milioane de exemplare de insecte parazitoide şi prădătoare, aparţinând la 40 de specii.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

În anul 1907 a fost creat "Gipsy-Moth Laboratory", în cadrul căruia s-a desfăşurat un program de control al defoliatorului, la care au lucrat o serie de entomologi (**L. O. Howard**, şeful Secţiei de Entomologie din cadrul Departamentului de Stat al Agriculturii, **W. F. Fiske, H. S. Smith, C. H. T. Townsend, W. R. Thompson** etc.), care pe lângă rezultatele practice semnificative (introducerea şi aclimatizarea de entomofagi), au contribuit şi la definirea, precizarea şi dezvoltarea unor concepte ecologice ale controlului natural şi controlului biologic.

Deoarece suprafeţele pădurilor atacate au crescut continuu, *Lymantria dispar* este unul dintre dăunătorii cu care SUA au cheltuit sume imense, iniţial în încercarea de împiedicare a instalării defoliatorului, ulterior pentru diminuarea suprafeţelor atacate şi a intensităţii atacului.

Recurgerea, începând cu anul 1954, la pesticide organoclorurate, pe bază de DDT, aplicate pe 222.000 de hectare în 1956 şi peste 1,2 milioane hectare în 1957, cu intenţia de a eradica defoliatorul, nu numai că n-a dus la eradicare, ci a exacerbat atacul, ajungându-se în 1971 la o cifră record de 800.000 de hectare defoliate.

Insuccesul înregistrat de controlul chimic, a orientat cercetările către preparatele microbiologice pe bază de *Bacillus thuringiensis* şi către obţinerea unui analog de sinteză al feromonului (atractantului) sexual emis de femelele de *Lymantria*, care a fost denumit "gyplure" (de la "Gypsy moth"şi to lure = a momi, a atrage).

L. O. Howard şi **W. Fiske** au dat o primă interpretare a datelor care au reieşit din cercetările asupra lui *Lymantria dispar*, într-o lucrare publicată în 1911 (*"The importation into the United States of the gypsy moth and the brown tail moth*"). Ei consideră că pentru un interval de timp, efectivul oricărei specii se află într-o stare de echilibru stabil (numit de ei "balance"), în fluctuaţiile sale tinzând permanent să se menţină la o valoare medie caracteristică. Cei doi cercetători au introdus conceptul de "reglare a populaţiei", considerând că în realizarea acestui echilibru stabil, dinamica efectivului este controlată de o serie de factori, dintre care ei au acordat un rol primordial paraziţilor. Fluctuaţiile numerice produse de factorii climatici sunt considerate "efecte catastrofale", acţiunea acestor factori fiind privită ca independentă de densitatea populaţiilor.

Howard şi Fiske au emis şi "teoria succesiunii", conform căreia controlul biologic al unui dăunător presupune existenţa unei succesiuni de paraziţi la diferitele stadiile ale acestuia (ou, larvă, pupă, adult).

Împreună cu H. S. Smith ei au susţinut că echilibrul ecologic poate fi menţinut prin acţiunea factorilor biotici, care sunt "dependenţi de densitate", eficienţa lor crescând proporţional cu densitatea dăunătorilor.

H. S. Smith, în lucrări publicate în 1935 (*"The role of biotic factors in determination of population densities*"), 1955 (*"Ecological aspects of insect population dynamics*"), întăreşte şi nuanţează particularităţile reglajului mărimii populaţiilor prin factori biotici. El atrage atenţia asupra a două aspecte ale dinamicii mărimii populaţiilor:

- orice populaţie se caracterizează prin stabilitate, astfel că pentru anumite perioade de timp efectivul ei se menţine în jurul unei stări de echilibru;

- starea de echilibru nu presupune menţinerea unei valori constante, ci existenţa unor permanente fluctuaţii, în jurul valorii medii, cu creşteri şi scăderi ale efectivului, sub acţiunea perturbatoare a variaţiilor condiţiilor de mediu, populaţia tinzând să se menţină în stare de echilibru.

Smith consideră că unii dintre factorii de mediu determină echilibrul populaţiilor, iar alţii produc variaţii numerice în cadrul domeniului de stabilitate. Aceşti factori sunt împărţiţi de Smith în "factori dependenţi de densitate" (biotici) şi "independenţi de densitate" (climatici).

- **Factorii dependenţi de densitate** sunt intraspecifici şi interspecifici, fiind responsabili de menţinerea stabilităţii populaţiilor naturale, de menţinerea echilibrului ecologic. Dintre factorii intraspecifici, mai importantă este competiţia pentru hrană şi spaţiu, iar dintre cei interspecifici, acţiunea paraziţilor şi prădătorilor.

- **Factorii independenţi de densitate** determină ratele crescute ale mortalităţii, fiind răspunzători de oscilaţiile numerice ale efectivului populaţiei.

W. R. Thompson, în lucrări din 1924 ("*La theorie mathematique de l' action des parasites entomophages et le facteur du hasard*"), 1930 ("*The biological control of insect and plant pests*", "*The utility of mathematical methods in relation to work on biological control*"), 1939 ("*Biological control and the theories of the interactions of populations*"), 1956 ("*The fundamental theory of natural and biological control*"), emite teoria matematică a acţiunii paraziţilor entomofagi şi factorilor de hazard. Se referă la controlul natural şi controlul biologic al insectelor şi plantelor dăunătoare, la interacţiunea paraziţilor, specificitatea faţă de pradă a insectelor prădătoare etc. A fost subliniată necesitatea abordării în complex a factorilor biotici şi abiotici, care determină fluctuaţiile în timp şi spaţiu ale efectivelor populaţiilor. Deoarece este dificil de diferenţiat factorii răspunzători de limitarea şi controlul efectivului populaţiei, Thompson consideră că trebuie să se admită că întregul complex de factori produce fluctuaţiile în timp ale efectivelor populaţiilor. Lui îi aparţin deasemenea teorii referitoare la interrelaţiile dintre paraziţi şi gazde şi între diferitele categorii de paraziţi.

P. DeBach într-o serie de lucrări publicate în 1964 ("*Biological Control of Insect Pests and Weeds*"), 1965 ("*Some biological and ecological phenomena associated with colonizing entomophagous insects*"), 1974 ("*Biological Control by Natural Enemies*") şi în 1973, împreună cu **P. Rosen** ("*Systematics, morphology and biological control*"), defineşte controlul biologic ca "acţiunea paraziţilor, prădătorilor sau patogenilor în menţinerea densităţii populaţiilor altor organisme, la o medie mai scăzută decât ar fi în absenţa lor" sau ca "reglarea densităţii unor populaţii de organisme, prin duşmanii lor naturali". Controlul biologic este considerat ca o componentă a controlului natural, acesta înţeles ca reglarea densităţii, între anumite limite superioare şi inferioare, pe o anumită perioadă de timp, realizată prin factorii naturali, biotici şi abiotici. În factorii controlului natural sunt incluşi duşmanii naturali (paraziţii, prădătorii, patogenii), hrana, competiţia interspecifică, necesităţi spaţiale şi teritoriale, factori fizici şi chimici.

DeBach subliniază bazele ecologice ale controlului biologic şi menţionează mecanismele implicate în menţinerea echilibrului ecologic. Studiile asupra longevităţii, făcute pe ortopterul *Schistocerca gregaria*, au evidenţiat rata mare de mortalitate în stadiile preimaginale, mai expuse acţiunii factorilor biotici şi abiotici. Longevitatea indivizilor ce ar trăi în condiţii ideale este considerată longevitate fiziologică, pe când cea realizată în condiţii concrete de mediu este longevitate ecologică. DeBach acordă o importanţă deosebită evaluării eficienţei duşmanilor naturali.

C. B. Huffaker şi P. S. Messenger, în lucrarea "*The concept and significance of natural control*" (1964), afirmă că în ecosistemele în care condiţiile de mediu au valori optime pentru o populaţie, reglarea efectivului se face prin procese dependente de densitate, iar în cele în care condiţiile de mediu se îndepărtează de optimum şi sunt instabile, reglajul se efectuează prin procese independente de densitate.

În lucrarea "*Theory and practice of biological control*" editată în 1976 de către **C.B. Huffaker şi P. S. Messenger,** sunt puse în discuţie scopul şi importanţa acestei metode, bazele teoretice şi empirice ale controlului biologic, conceptul de control natural, rolul duşmanilor naturali în controlul populaţiilor, acţiunea factorilor de control dependenţi şi independenţi de densitate, feed-back-ul genetic, evaluarea impactului duşmanilor naturali. Sunt elaborate modele ale interacţiunii parazit-gazdă, prădător-pradă, patogen-gazdă.

C. B. Huffaker ("*Biological control*", 1971), **R. van den Bosch** (*Biological control of insects*, 1971), **R. van den Bosch şi P. S. Messenger** ("*Biological control*", în 1973), publică lucrări axate pe probleme ale controlului biologic, bazelor sale ecologice, rolului său în menţinerea echilibrului ecologic.

În 1977, **H. C. Copel şi J. W. Mertins**, în lucrarea "*Biological insect pest suppression*", prin "natural balance" înţeleg tendinţa naturală de reglare a populaţiilor, de a nu permite nici dispariţia, nici creşterea exagerată a efectivelor populaţiilor.

În 1941, entomologul german **Schwerdtfeger**, studiind fluctuaţiile populaţiilor de lepidoptere dăunătoare pădurilor de *Pinus silvestris*, ajunge la concluzia că nu este corectă nici absolutizarea reglajului prin factori climatici, nici cea a reglajului prin factori abiotici. El consideră că toate componentele mediului, determină variaţii numerice, în mod direct şi indirect, componentele biotice şi abiotice ale mediului interacţionând. În concepţia lui Schwerdtfeger, în cadrul proceselor răspunzătoare de intrarea şi ieşirea de indivizi din populaţie, un rol important au efectele indirecte ale factorilor de mediu.

În Australia, succesele obţinute în controlul biologic al unor animale şi plante dăunătoare, au dus la creşterea interesului pentru cunoaşterea principiilor controlului biologic şi a implicaţiilor sale ecologice.

J. A. Nicholson este considerat fondatorul "teoriei reglajului prin factorii biotici", el respingând teoria fundamentată de Bodenheimer şi Uvarov. În lucrări publicate în 1933 ("*The balance of animal populations*"), 1954 ("*An outline of dynamics of animal populations*"), 1957 ("*The self-adjustment of populations to change*"), 1958 ("*Dynamics of insect populations*"), s-a referit la echilibrul ecologic, dinamica

populaţiilor, a explicat oscilaţiile efectivelor populaţiilor ca fiind determinate de factorii climatici. Populaţia este considerată ca un sistem autoreglabil, factorii biotici putând realiza şi menţine un echilibru între mărimea populaţiei şi mediul său de viaţă, determinând starea de echilibru, pe când factorii climatici determină doar oscilaţiile numerice ale efectivului.

Mecanismul principal, prin care factorii biotici controlează efectivul populaţiilor, este considerat de Nicholson ca fiind competiţia, atât intraspecifică, pentru hrană, spaţiu, cât şi cea interspecifică, între prădători şi paraziţi.

H. G. Andrewartha şi L. C. Birch, în 1953 (*"The Lotka- Voltera theory of interspecific competition"* şi 1954 (*"The Distribution and Abundance in Animals"*), au studiat dinamica populaţiilor de insecte, subliniind dependenţa longevităţii şi fecundităţii de calitatea hranei. Autorii au criticat teoria lui Nicholson referitoare la existenţa factorilor dependenţi şi independenţi de densitate, subliniind că lipsesc datele empirice pentru această împărţire şi afirmând chiar că nu există factori de mediu independenţi de densitate.

Cei doi cercetători afirmă că hrana, clima, alţi indivizi din aceeaşi specie sau din specii diferite, spaţiul, sunt componentele majore ale mediului, care determină probabilitatea de supravieţuire şi reproducere a unei populaţii, în timp, una sau alta dintre aceste componente având rol dominant.

A. Milne publică mai multe lucrări referitoare la controlul natural al populaţiilor, în 1957 (*"Theories of natural control of insect populations"*), 1962 (*"On the theory of natural control of insect populations"*), în care controlul creşterii efectivelor este definit drept supresia temporară sau limitarea populaţiilor, datorate unor acţiuni adverse, stabilind trei categorii de factori care îl realizează:

- **factorii independenţi de densitate** (factori fizici, acţiunea altor specii);

- **factorii imperfect dependenţi de densitate** (competiţia interspecifică pentru resurse comune, paraziţii, prădătorii, patogenii);

- **factorii perfect dependenţi de densitate** (competiţia intraspecifică pentru hrană, pentru spaţiu etc.).

J. M. Franz, în 1961 (*"Biologische Schadlingsbekampfung"*), subliniază importanţa competiţiei intraspecifice, considerând-o ca un element stabilizator în reglarea efectivelor unei populaţii.

D. Pimentel, în lucrări publicate în 1961 (*"Animal population regulation by the genetic feedback mechanism"*, *"Species diversity and insect population outbreak"*), 1964 (*"Population ecology and the genetic feed-back mechanism"*) şi în 1965, împreună cu **R. Al-Hafidh** (*"Ecological control of a parasite population by genetic evolution in the parasite-host system"*), a subliniat existenţa unor adaptări mutuale între diferite specii şi cele cu care se hrănesc sau care se hrănesc pe seama lor, astfel că în cursul evoluţiei, prin mecanisme de feed-back genetic, are loc reglarea populaţiilor de fitofagi, paraziţi şi prădători, ce acţionează prin dinamica presiunii densităţii, prin presiunea selecţiei şi prin schimbări genetice în interacţiunile dintre populaţii.

3. Controlul populaţiilor de insecte în ecosistemele naturale

În ecosistemele naturale, ca sisteme stabile, dar flexibile, se manifestă nealterat de intervenţia umană, un reglaj al populaţiilor ce compun biocenozele, ale căror efective prezintă oscilaţii minime, între anumite limite, fără a se înregistra creşteri sau scăderi accentuate, care ar periclita aceste populaţii.

Există deci un control natural al populaţiilor, în care intervin factori externi, exogeni populaţiilor şi factori interni populaţiilor, endogeni.

Factorii exogeni populaţiilor, în cazul insectelor, ca şi al altor organisme sunt componente ale mediului fizico-chimic dar şi ale mediului biologic (prădătorii, parazitoizii, patogenii, în protecţia plantelor numiţi "duşmani naturali", "antagonişti", precum şi hrana, competiţia).

Factorii endogeni populaţiilor sunt reprezentaţi de polimorfismul populaţional, cu diferenţierea indivizilor populaţiilor de insecte, pe categorii deosebite fenotipic şi genotipic, de interrelaţiile dintre indivizii de morfe diferite, de funcţiile îndeplinite de acestea.

Factorii de care depinde capacitatea de autocontrol a unei populaţii de insecte

- organizarea populaţiei respective (polimorfismul său, relaţiile dintre indivizii aparţinând la morfe diferite, funcţiile îndeplinite de aceste morfe);
- gradul de organizare a biocenozei în care este integrată populaţia de insecte (numărul speciilor de organisme, aparţinând la diferite categorii trofice, ce intră în componenţa sa, precum şi complexitatea relaţiilor interpopulaţionale);
- gradul de realizare a tendinţei de maximalizare a fluxului de energie în ecosistem;
- structura complexului fizico-chimic (biotopului), deci ansamblul componentelor abiotice, specifice spaţiului tridimensional pe care îl ocupă populaţia de insecte.

3.1 Mecanismele pentru autocontrolul efectivelor populaţiilor de insecte

Sub acţiunea selecţiei naturale, orientată de factorii exogeni, populaţiile diferitelor specii de insecte şi-au elaborat o serie de adaptări structurale, funcţionale, comportamentale, ce contribuie la modificarea structurii lor interne, la controlul efectivului:

- sinteza şi eliminarea în mediu a unor substanţe (alomoni, feromoni) cu rol atractant (feromoni sexuali, feromoni de agregare, kairomoni), repelente (alomoni propriu zişi), de alarmă (feromoni de alarmă), de marcare a traseului, a locului de depunere a ouălor, a cuibului etc., este frecvent întâlnită la insecte;
- producerea unor substanţe care influenţează creşterea şi dezvoltarea altor organisme a fost semnalată la unele furnici (Atta sexdens, Messor barbarus, Myrmica laevinodis, Acromyrmex sp., care posedă glande metatoracice, ale căror secreţii (myrmicacin, acizi fenil acetic, indolil acetic, ß-hidroxioctanoic, ß-hidroxihexanoic), acţionează ca reglatori de creştere: ierbicide ce inhibă germinarea seminţelor plantelor spontane, a sporilor anumitor specii de ciuperci, produşi care stimulează creşterea miceliilor ciupercilor pe care le cultivă (Schildknecht, 1971);
- adaptările morfologice şi fiziologice ce oferă protecţie în apărarea individuală pasivă sunt prezente la toate speciile şi cuprind o gamă largă de caractere:
  - ✓ **perii urticanţi** sunt prezenţi la larvele şi în unele cazuri la adulţii multor specii de lepidoptere, de coleoptere *Dermestidae*;
  - ✓ **corpul sclerificat** este întâlnită mai ales la speciile de *Coleoptera* (gândaci), *Aphaniptera* (purici), *Heteroptera* (unele ploşniţe) etc.;
  - ✓ **mimetismul,** reprezintă imitarea coloritului, desenului, formei generale a corpului unor specii care au mijloace eficiente de apărare, de către altele, lipsite de asemenea mijloace de apărare, inofensive, care sunt astfel evitate de către prădători. Speciile de *Apoidea* (*Apis*, *Bombus*), *Vespoidea* (*Vespa*, *Polystes*) etc., ce au ac cu venin, sunt imitate de către unele specii de *Diptera* din familia *Syrphidae*, *Coleoptera* din familia *Cerambycidae*, *Lepidoptera* din familia *Aegeriidae* etc. Unii fluturi cu gust neplăcut, necomestibili pentru animalele insectivore, din familiile *Papilionidae*, *Danaidae*, *Heliconiidae*, sunt imitaţi de specii din familiile *Pieridae*, *Uraniidae* etc., care nu posedă asemenea mijloace de apărare. Există chiar larve de lepidoptere care ca adulţi (*Attacidae*) sau ca larve (sfingidul *Leucorampha ornatus*, din Brazilia), imită un şarpe.
  - ✓ **homocromia,** presupune asemănarea coloritului general al corpului unei insecte, cu cel al substratului pe care trăieşte, adaptare frecvent întâlnită la lepidoptere, ortoptere, mantide, dar şi la unele heteroptere, coleoptere etc., ce au un colorit asemănător cu cel al frunzelor plantelor, al scoarţei copacilor, al solului;
  - ✓ **imitaţia,** presupune nu numai copierea coloritului general ci şi a desenului şi chiar a formei unor părţi ale substratului (frunze, flori, crenguţe, scoarţa arborilor, licheni etc.). **Frunzele plantelor**, verzi sau uscate, sunt imitate de

specii de lepidoptere, din genurile *Kallima*, *Gastropacha*, de fasmide din familia *Phyllidae*, ortoptere din familia *Pseudophyllidae*, mantidul *Acanthops* etc. **Florile** sunt imitate de unele *Mantodea*, de fluturi. Forma **crenguţelor**, verzi sau uscate, uneori cu protuberanţe, spini, muguri etc., este copiată de larvele lepidopterelor din familia *Geometridae*, numite "cotari", de speciile de *Phasmodea* din familiile *Bacillidae*, *Lonchodidae*, *Phasmatidae*, *Pseudophasmatidae*, *Heteronemidae*, de unele ortoptere din familiile *Phasmodidae*, *Proscopidae*, de heteropterele din familia *Hydrometridae* (*Hydrometra, Ranatra*) etc.;

- ✓ **coloraţia de avertizare,** reprezintă semnalarea prin culori vii, a înzestrării speciei cu mijloace eficiente de apărare, astfel că agresorii, prin elaborarea unor reflexe condiţionate, "învaţă" să o evite, corelând coloraţia cu efectele neplăcute ale mijloacelor de apărare. Această adaptare este întâlnită la coleopterele din familiile *Meloidae*, *Coccinellidae*, *Chrysomelidae*, *Staphylinidae*, unii fluturi din familiile *Nymphalidae*, *Papilionidae*, *Zygaenidae*, cu hemolimfa toxică, la albine, bondari, viespi, care au înţepături veninoase, la larvele de lepidoptere aparţinând la 10 familii (*Arctiidae*, *Thaumetopoeidae*, *Lymantriidae*, *Lasiocampidae*, *Morphoidae* etc.), care au peri urticanţi;
- ✓ **coloraţia de dezagregare,** ce are ca efect pierderea unităţii de contur a corpului este mai frecvent întâlnită la lepidoptere, coleoptere etc.;
- ✓ **petele ocelare,** viu colorate, situate de obicei pe aripi, care distrag atenţia agresorilor de la organele vitale ale insectelor sunt prezente îndeosebi la specii de lepidoptere din familiile *Attacidae* ("ochi de păun de noapte", *Saturnia pyri*), *Nymphalidae* ("ochi de păun de zi", *Inachis io*, "coadă de rândunică", *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius*), *Brassolidae* (fluturii "cap de bufniţă, din genul *Caligo*), etc., la unele homoptere, mantodee etc.;
- ✓ **transformarea corpului femelei în scut protector** pentru ouă este semnalată la homoptere din familia *Lecaniidae*;
- ✓ protejarea corpului prin **secreţii ceroase** produse de anumite glande tegumentare este frecventă la specii de homoptere din familiile *Alleyrodidae*, *Pseudococcidae*, *Aphididae*, *Eriosomatidae*, *Ortheziidae*, *Margarodidae*, *Lacciferidae;*
- ✓ **viaţa endofită,** în ţesuturile plantelor, este întâlnită la larvele xilofage de coleoptere *Cerambycidae*, *Buprestidae*, la himenopterele *Siricidae*, *Xiphydriidae*, lepidopterele *Cossidae*, *Aegeriidae*, ce trăiesc în tulpini, ramuri sau la coleopterele *Ipidae*, care trăiesc între scoarţă şi lemn, la coleopterele *Bruchidae*, unele *Curculionidae*, lepidoptere *Tortricidae*, *Gelechiidae*, ce trăiesc în fructe şi seminţe, la speciile galigene de homoptere *Pemphigidae*, *Schizoneuridae*, *Phylloxeridae*, *Adelgidae*, himenoptere *Cynipidae*, diptere *Cecidomyiidae* etc., la speciile comensale în gale, la larvele "miniere" de *Lepidoptera*, *Diptera*;
- ✓ **sclerificarea ultimei exuvii larvare,** în care are loc împuparea, protejează pupa în cazul speciilor de diptere din grupa *Cyclorrhapha*;

- ✓ **bioluminiscenţa,** prezentă la multe grupe de insecte (coleoptere *Lampyridae*, *Phengodidae*, *Paussidae*, *Elateridae*), homoptere *Fulgoridae*, unele *Collembolla*, *Diptera*, are rol îndeosebi în relaţiile intraspecifice (asigurarea întâlnirii celor două sexe), dar şi în cele interspecifice (trofice, de apărare);

➢ **existenţa unor adaptări morfologice, fiziologice şi a unor comportamente adecvate ce asigură o apărare individuală activă:**

- ✓ **înţepăturile veninoase**, cu efect protector pentru indivizii posesori ai unor mijloace de inoculare a veninului, sunt întâlnite la viespi, bondari etc., iar cele cu rol în apărarea coloniei, la albină;
- ✓ eliminarea cu zgomot, a unui **amestec de oxigen, vapori de apă şi chinone**, este prezentă la speciile de coleoptere din genul *Brachinus*, numite de aceea "gândacii bombardieri";
- ✓ **împroşcarea cu acid formic,** secretat de glande speciale, este utilizată de către unele specii de furnici, de larva lepidopterului *Dicranura vinula* etc.;
- ✓ **proiectarea de anisomorfal,** ce conţine **nepetalactonă,** cu capacitatea dirijării jetului în diferite direcţii, este întâlnită la fasmidul *Anisomorpha buprestoides*;
- ✓ **împroşcarea cu salivă toxică,** până la o distanţă de circa 30 de centimetri, este practicată de heteropterul *Platymerus*;
- ✓ **fuga** în caz de pericol este un mecanism la care apelează numeroase specii, îndeosebi cele mai puţin bune zburătoare sau care nu zboară, fiind brahiptere sau aptere;
- ✓ **zborul** rapid, serveşte ca mijloc de apărare la speciile bune zburătoare;
- ✓ **deplasarea prin salturi** este caracteristică pentru speciile de *Orthoptera*, *Aphaniptera*, coleoptere *Halticinae*, unele himenoptere *Chalcidoidea*, care au picioarele posterioare adaptate pentru sărit, cu o musculatură puternică la nivelul femurului;
- ✓ **atitudinile de intimidare,** au fost semnalate la unele *Mantodea*, *Orthoptera* etc.;
- ✓ tanatoza (simularea morţii) este întâlnită la unele coleoptere, heteroptere iar imobilizarea reflexă, la larvele de lepidoptere *Geometridae*, la *Dermaptera* etc.; aceste comportamente le fac mai greu detectabile şi anulează atacul prădătorilor, ce consumă doar organisme vii;
- ✓ **autotomia**, ruperea unor apendice la nivelul articulaţiilor, frecventă la *Phasmodea*, *Orthoptera*, **autopsaliza**, detaşarea cu mandibulele a unor apendice, în caz de pericol, prezentă la *Phasmodea*, asigură supravieţuirea, cu sacrificarea apendicelor în întregime sau doar a unor segmente;
- ✓ **autohemoreea,** sângerarea reflexă, este întâlnită la insectele cu hemolimfa toxică (*Meloidae*, *Coccinellidae*, *Zygaenidae*, ortopterul *Tanusia brullei*);
- ✓ **existenţa unui scut protector pentru corp**, este semnalată la homopterele *Diaspididae*, la care acesta este alcătuit din substanţe secretate de glande

speciale sau la larvele unor coleoptere *Chrysomelidae*, din genurile *Lema*, *Lilioceris*, *Crioceris*, *Cassida*, la care este format din propriile dejecţii, fiind numit "sac stercoral";

- ✓ **construirea de "căsuţe" protectoare**, din mătase, este întâlnită la lepidoptere *Tineidae*, *Psychidae* (consolidate cu fragmente vegetale), la pupe de diptere *Simuliidae*, la larvele de *Trichoptera* (consolidate cu fragmente vegetale sau minerale, cu cochilii de gasteropode) etc.;
- ✓ **depunerea ouălor în frunze răsucite** în formă de ţigară, cu partea internă a căreia se va hrăni larva, este caracteristică pentru coleopterele din familiile *Attelabidae*, *Rhynchitidae*, numite "ţigărari", iar **protejarea crisalidelor în îndoitura marginii frunzei** este întâlnită la unele lepidoptere din familia *Tortricidae*;
- ✓ **protejarea pupelor în coconi mătăsoşi** ţesuţi de larve este prezentă la multe lepidoptere, la himenoptere *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Dryinidae*, neuroptere *Chrysopidae*, *Hemerobiidae* etc.;
- ✓ **canibalismul**, este utilizat ca mijloc de reglare a efectivului, când acesta creşte dincolo de anumite limite (suprapopulaţie), fiind o consecinţă a "efectului inhibitor de masă";

➢ **prezenţa unor indivizi specializaţi în apărarea coloniei,** este caracteristică insectelor sociale ("lucrătoarele" la albină, "soldaţii" la termite). Recent a fost semnalată prezenţa soldaţilor la specii de homoptere *Aphididae* din genurile *Colophina*, *Ceratovacuna*, *Pemphigidae*, din genul *Pemphigus* (Corbara, 1991);

➢ **existenţa unor comportamente complexe, ce antrenează modificări fiziologice majore:**

- ✓ **migraţia** este cunoscută îndeosebi la specii de *Lepidoptera* (adulţi şi în unele cazuri, larve), *Odonata, Orthoptera* (adulţi);
- ✓ **diapauza** (estivală sau hibernală), care permite parcurgerea perioadelor defavorabile de timp, cu temperaturi prea scăzute sau prea ridicate şi deficit sau lipsă totală de hrană, este prezentă la numeroase specii de insecte.

Prin toate aceste adaptări, populaţiile de insecte "răspund" adecvat la fluctuaţiile cu caracter de regim ale componentelor fizico-chimice şi biologice ale ecosistemelor, modificându-şi ratele natalităţii, mortalităţii, dispersiei, cu menţinerea unor efective corespunzătoare resurselor disponibile, a unei anumite structuri pe vârste şi genetice, a unei distribuţii adecvate în spaţiu.

Populaţiile naturale tind permanent către menţinerea efectivelor lor în cadrul unor domenii de stabilitate compatibile cu persistenţa lor temporo-spaţială, fără fluctuaţii şi oscilaţii mari, asigurându-se prin aceasta o anumită stabilitate în structura şi funcţionarea ecosistemelor naturale, ale căror biocenoze integrează aceste populaţii.

4. Justificarea necesităţii intervenţiei umane în controlul populaţiilor de insecte

4.1. Rolul insectelor în natură

În Clasa *Insecta* sunt incluse mai multe specii decât în oricare dintre celelalte 50 de clase de animale şi decât în toate la un loc. Din cele circa 1.700.000 de specii cunoscute, de animale, plante, microorganisme, 55% sunt insecte, 16% celelalte nevertebrate, fără protozoare, 14% plantele cu flori, 9% ferigi, alge, ciuperci, 3% vertebrate şi 2 % bacterii şi protozoare (Office of Technology Assessment, 1986).

Numărul real, existent în natură, al diferitelor categorii de organisme nu este însă cunoscut. Dacă în cazul vertebratelor, al plantelor, numărul speciilor cunoscute se apropie de cel existent în natură, pentru celelalte grupe şi îndeosebi pentru insecte, situaţia este departe de a fi clară, cele mai multe specii fiind încă necunoscute.

Referitor la numărul real al speciilor de insecte din natură, în ultimii ani s-au făcut estimări deosebit de optimiste, cercetări recente conducând la ideea că acesta ar fi de ordinul a 10, 30, 50 sau chiar 70 de milioane. Unele dintre aceste estimări se bazează pe investigaţii făcute în pădurile tropicale, foarte puţin cercetate din punct de vedere entomologic, în care pentru colectarea materialului s-au utilizat substanţe biocide selective, care au menajat alte categorii de organisme, asigurând doar colectarea insectelor. Analiza materialului entomologic recoltat a arătat că proporţia dintre speciile cunoscute şi cele necunoscute este mult în favoarea ultimelor, fapt ce a condus la concluzia că se cunoaşte extrem de puţin din existentul în natură.

Insectele sunt printre cele mai vechi animale terestre, apărute probabil în Silurian, pe baza cercetărilor filogenetice şi prin analiza resturilor fosile, durata evoluţiei lor fiind estimată la circa 430 de milioane de ani.

Cele mai vechi fosile de insecte cunoscute până în prezent, aparţin ordinelor *Collembolla* (396 de milioane de ani, *Rhyniella praecursor* Hirst & Maulik, descoperită în 1926 în localitatea Rhynie din Scoţia) şi *Thysanura* (390 de milioane de ani, descoperite în 1988, în Quebec şi 385 de milioane de ani descoperite în 1984, în apropiere de New York). (Lemarchand, F., 1997)

Primele insecte erau milimetrice şi se pare că trăiau în sol sau în litieră, fiind detritofage. În diferite roci sedimentare, tuf, calcar, fosforite, cenuşă vulcanică, turbării, straturi de huilă, chihlimbar etc., au fost găsite zeci de mii de specii fosile, dar se consideră că fosilele descoperite până în prezent, reprezintă doar 1% din totalul speciilor dispărute.

O decizie judicioasă privind "atitudinea" omului faţă de diferitele specii de insecte, intervenţia sa în vederea limitării sau creşterii efectivelor acestora, presupune nu numai cunoaşterea principalelor specii care aduc prejudicii economiei sau sănătăţii umane, a celor care îi aduc foloase ci, cu aceeaşi importanţă, înţelegerea rolului deosebit al insectelor în evoluţia vieţii pe Pământ, implicării lor în determinarea structurii florei şi faunei actuale, în structura şi funcţionarea biocenozelor din diferite ecosisteme.

4.1.1. Integrarea speciilor de insecte în structura trofică a biocenozelor

Insectele se hrănesc pe seama a numeroase categorii de organisme şi la rândul lor reprezintă o sursă de hrană pentru alte organisme.

În spectrul trofic al insectelor se includ numeroase şi variate categorii de organisme: specii de ciuperci, alge, plante superioare, animale nevertebrate şi vertebrate, din punct de vedere trofic, insectele încadrându-se deci în categoria **consumatorilor**, în funcţie de hrana consumată aparţinând unei anumite categorii (consumatori primari, secundari, terţiari, cuaternari) sau încadrându-se concomitent în mai multe categorii.

a- Speciile de insecte consumatori primari (fitofage), se hrănesc cu plante, după părţile pe care le consumă fiind **filofage, xilofage, rizofage, seminifage, polinivore, nectarivore.** Insectele fitofage sunt foarte numeroase, fiind incluse îndeosebi în ordinele *Orthoptera, Phasmida, Thysanoptera, Heteroptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera* şi *Diptera.* În unele cazuri este fitofag doar unul dintre stadii (larva sau adultul), în altele ambele stadii, hrănindu-se cu acelaşi organ al plantei sau cu organe diferite. Pot fi consumate atât organele aeriene (flori, frunze, ramuri, lemnul şi scoarţa tulpinilor, seminţele, fructele) şi subterane, ale plantelor vii (rădăcini, tuberculi, rizomi, bulbi), cât şi lemnul mort.

b- Speciile de insecte consumatori secundari, se hrănesc cu consumatorii primari, fiind deci **zoofage.** Ele au o mare importanţă în natură, fiind factori biotici ai controlului natural al populaţiilor şi verigi "cheie" în structura trofică din biocenoze, prin a căror acţiune se asigură pe de o parte transferul de masă şi energie, respectiv reciclarea materiei prime, iar pe de altă parte, mecanismele de reglaj prin care se diferenţiază domeniul de stabilitate al sistemelor ecologice din care fac parte.

Există 3 categorii distincte de insecte incluse în categoria consumatorilor secundari: **paraziţi, parazitoizi şi prădători.**

- ✓ **Insectele parazite,** în stadiul adult sau ca adulţi şi larve, trăiesc pe corpul altor animale, ca ectoparazite, mai rar în interiorul corpului acestora, ca endoparazite.

  În această categorie se încadrează specii hematofage de *Anoplura, Aphaniptera, Heteroptera* (din familiile *Cimicidae, Reduviidae*), *Diptera* (din familiile *Culicidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae, Tabanidae, Nycteribiidae, Hippoboscidae, Streblidae* etc.).

- ✓ **Insectele parazitoide** au primit această denumire pentru a sublinia faptul că sunt **parazite numai în stadiul larvar**, pe diferite stadii ale altor insecte, pe miriapode, aranee, moluşte etc. Întreaga dezvoltare larvară are loc pe seama unui singur individ (ou, larvă, pupă sau adult), al speciei gazdă, pe care îl omoară numai după realizarea propriei dezvoltări. Adulţii duc viaţă liberă, hrănindu-se cu polen, nectar, cu fluide ce ies din corpul gazdelor la pătrunderea ovipozitorului, în momentul depunerii oului.

  Sunt **paraziţi primari** aparţinând îndeosebi ordinelor *Hymenoptera* (familiile *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Aphidiidae*, *Ceraphronidae*, *Megaspilidae*, *Serphidae*, *Heloridae*, *Diapriidae*, *Scelionidae*, *Platygasteridae*, *Pelecinidae*, *Ibaliidae*, *Eurytomidae*, *Mymaridae*, *Trichogrammatidae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Aphelinidae*, *Chalcididae*, *Spalangiidae*, *Evaniidae*, *Mutilidae*, *Scoliidae*, *Dryinidae* etc.) şi *Diptera* (*Nemestrinidae*, *Oncodidae*, *Bombyliidae*, *Pipunculidae*, *Phoridae*, *Conopidae*, *Tachinidae* etc.).

- ✓ **Insectele prădătoare**, ca adulţi, ca larve, sau în ambele stadii, prind şi devorează alte organisme (protozoare, viermi, gasteropode, aranee, acarieni, crustacee, alte insecte, diplopode, chilopode, mormoloci de broască, puiet de peşte etc.), fiind incluse în 20 de ordine (*Odonata*, *Mantodea*, *Megaloptera*, *Raphidioptera*, *Neuroptera*, unele *Heteroptera*, *Thysanoptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Diptera* etc.). Pe parcursul dezvoltării larvare şi pe toată durata de viaţă a adulţilor, sunt consumate mai multe prăzi individuale, deobicei aparţinând mai multor specii.

Insectele parazitoide şi prădătoare se numesc **entomofage,** când hrana lor este alcătuită din alte specii de insecte şi **acarofage,** când se hrănesc cu acarieni.

c- Speciile de insecte consumatori terţiari trăiesc pe seama consumatorilor secundari, în această categorie fiind cuprinşi:

- ✓ prădători ai consumatorilor secundari;
- ✓ parazitoizi care parazitează paraziţii primari (fiind deci **paraziţi secundari**);
- ✓ parazitoizi care parazitează prădătorii ce se hrănesc cu consumatorii primari.

Paraziţi secundari sunt himenoptere *Cynipidae* din subfamilia *Charipinae*, unele *Chalcidoidea*, puţine *Ichneumonoidea* etc.

d- Speciile de insecte consumatori cuaternari se hrănesc cu consumatorii terţiari, în această categorie fiind cuprinşi:

- ✓ prădători ai consumatorilor terţiari;
- ✓ parazitoizi care parazitează paraziţii secundari (fiind astfel **paraziţi terţiari**);
- ✓ parazitoizi care parazitează paraziţii prădătorilor consumatori secundari;
- ✓ parazitoizi ai prădătorilor consumatori terţiari.

Paraziţi terţiari sunt himenoptere *Megaspilidae*, *Pteromalidae*.

Paraziţii secundari, terţiari se numesc **hiperparaziţi.**

În afară de aceste 4 categorii, cu poziţie clară, definită, a spectrului trofic, există şi insecte omnivore, detritofage (care se încadrează în toate cele patru categorii de consumatori menţionate), coprofage şi necrofage (care sunt consumatori secundari, terţiari, cuaternari).

e- Speciile de insecte omnivore, consumă atât produse de origine animală cât şi de origine vegetală. Sunt bine cunoscuţi ca având regim omnivor gândacii de bucătărie, *Blatta orientalis* L., *Blatella germanica* L. etc., dar multe alte specii consumă hrană animală şi vegetală.

Se consideră că din punct de vedere trofic, între insectele prădătoare şi cele omnivore nu este o limită bine definită, unele specii considerate prădătoare consumând în măsură mai mică sau mai mare plante şi respectiv, unele specii considerate fitofage, incluzând în hrana lor, mai mult sau mai puţin frecvent, diferite fragmente vegetale. Includerea între prădătoare sau omnivore a unor specii de insecte se bazează pe sublinierea dominantei, carnivoră sau fitofagă a hranei acestora.

f- Speciile de insecte detritofage, se hrănesc cu fragmente de material organic rezultat din fărâmiţarea şi descompunerea parţială a plantelor şi animalelor moarte (larvele de *Siphonaptera*, de diptere din familiile *Tipulidae*, *Culicidae*, unele *Bibionidae*, *Phoridae*, *Muscidae* etc.), unele coleoptere *Silphidae*, *Staphylinidae, Lucanidae* etc. În hrana lor intră deci implicit descompunătorii (bacteriile şi ciupercile), care trăiesc pe seama particulelor organice animale şi vegetale.

g- Speciile de insecte coprofage consumă produşii de catabolism ai diferitelor animale, îndeosebi vertebrate. Cele mai multe specii coprofage aparţin ordinelor *Coleoptera*, din familia *Scarabaeidaė* (*Scarabaeus*, *Copris*, *Aphodius*, *Geotrupes*, *Sisyphus*, *Gymnopleurus*, *Onthophagus* etc.) şi *Diptera* (familiile *Scatopsidae*, *Scatophagidae*, *Sepsidae*, *Ulidiidae*, *Borboridae*, *Orthalidae* etc.).

h- Insectele necrofage trăiesc pe seama cadavrelor diferitelor animale. Sunt specii de *Coleoptera*, din familiile *Silphidae* (*Necrophorus*, *Thanatophylus*), *Dermestidae* (*Dermestes*, *Anthrenus*, *Attagenus*) şi *Lepidoptera*, din familia *Tineidae*.

Insectele cuprinse în ultimele trei categorii, pot fi considerate adevăraţi "agenţi de salubritate, sanitari ai naturii" fără de care viaţa n-ar fi posibilă. Prin consumul plantelor şi animalelor moarte sau al deşeurilor metabolice ale diferitelor animale, ele facilitează accesul la aceste resurse, al unor bacterii şi ciuperci (principalele organisme descompunătoare), pentru realizarea procesului de "mineralizare", cu eliberarea, reîntoarcerea în compartimentul de stocare şi astfel punerea din nou la dispoziţia producătorilor primari, a elementelor minerale biogene cuprinse în materia organică.

La rândul lor, **insectele reprezintă o sursă importantă de hrană pentru numeroase alte categorii de organisme** Pe seama diferitelor specii de insecte trăiesc numeroase virusuri (600 de specii), bacterii (200 de specii), ciuperci (600 de specii), protozoare

(1.200 de specii), hidrozoare, spongieri, briozoare, viermi (turbelariate, nematode), aranee, acarieni, crustacee, chilopode, peşti, amfibieni, reptile, păsări, mamifere, plante carnivore (450 de specii, din familiile *Droseraceae*, *Lentibulariaceae*, *Nepenthaceae*).

4.1.2. Integrarea insectelor în funcţionarea ecosistemelor

Prin numărul foarte mare de specii existente în natură, numărul incalculabil de exemplare, prin ocuparea unor spaţii în general reduse, inaccesibile animalelor de dimensiuni mari, prin încadrarea în toate categoriile trofice de consumatori şi specializarea în utilizarea unor resurse care există în cantităţi mici sau nu sunt accesibile altor animale (petrol, oţet etc.), prin consumul organismelor moarte şi al deşeurilor metabolice ale animalelor, ca şi prin includerea în hrana a numeroase categorii de organisme, populaţiile de insecte sunt componente ale reţelelor trofice din ecosistemele terestre (epigee, hipogee) şi acvatice, mai ales de apă dulce, având un rol deosebit de important în structura şi funcţionarea acestora.

În **bugetul energetic al populaţiilor de insecte**, energia consumată (ingerată sub formă de hrană) este distribuită astfel:

- ✓ o parte, conţinută în resturile alimentare nedigerate, este eliminată prin dejecţii. Acestea sunt de obicei solide (deşi la insecte principalele componente ale sistemului excretor, tuburile Malpighi, se deschid la nivelul intestinului posterior), datorită reabsorbţiei eficiente a apei, ca o adaptare importantă menită să asigure balanţa lor hidrică;
- ✓ o parte este conţinută în exuviile abandonate la năpârlirile larvare şi la eclozarea adultului;
- ✓ o parte este utilizată în sinteze chimice, transport activ la nivelul pereţilor intestinali, malpighieni, în termoreglare, în realizarea proceselor de histoliză şi histogeneză din timpul metamorfozei;
- ✓ o parte este acumulată sub formă de biomasă, prin creşterea ţesuturilor, acumulare de ţesut adipos parietal şi perivisceral (ca rezervă pentru sine sau pentru stadiile ulterioare care nu se hrănesc), este utilizată pentru producerea de elemente sexuale, pentru hrănirea larvelor cu substanţe secretate de gonoductele femelelor, la speciile vivipare (larvipare, pupipare) sau de glande speciale (glandele hipofaringiene sau "mamare" la lucrătoarele albinelor, ce produc "lăptişorul de matcă", glandele labiale la alte insecte sociale ce practică trofalaxia) etc.

Din energia consumată de insecte, cea mai mare parte este cheltuită deci în procesul de respiraţie (îndeosebi la parazitoizi, prădători, ca verigi trofice terminale).

În fluxul de energie al ecosistemelor, aportul insectelor este diferit, depinzând de categoria trofică în care sunt încadrate diferite specii, de particularităţile lor structurale şi funcţionale, de condiţiile ecologice din ecosistemele în care trăiesc.

În circuitul trofic, insectele participă în calitate de consumatori de diferite grade, de producători de biomasă pentru verigile superioare, iar după moarte şi ca sursă de materie organică pentru descompunători, care o antrenează în procesul de mineralizare.

Ca animale de dimensiuni mici, cu metabolism intens, cicluri biologice scurte, insectele au rol mai redus în acumularea de biomasă şi mai important în transferul de energie către alte categorii de organisme, în reciclarea nutrienţilor.

În autocontrolul structurii şi funcţionării ecosistemelor naturale, determinat de cerinţa reînoirii permanente a resurselor disponibile şi de necesitatea limitării înmulţirii efectivelor diferitelor populaţii, fiecare specie de insecte îndeplineşte o funcţie, ţinând sub control, dar fiind la rândul sau ţinută sub control, de verigile adiacente din circuitul trofic în care este integrată, nerealizând fluctuaţii prea mari ale propriului efectiv şi la rândul său nepermiţând fluctuaţii cu amplitudine mare ale efectivelor altor specii.

Datorită rolului lor important în transferul de masă, energie şi informaţie, dispariţia, scăderea sau creşterea dincolo de anumite limite, a efectivelor populaţiilor unor insecte, induc perturbări corelate în efectivele populaţiilor altor categorii de organisme, duc la dereglarea structurii trofice şi în ultimă instanţă, a mecanismelor de reglaj şi a stabilităţii sistemelor ecologice sau altfel spus, a componentelor capitalului natural (Vădineanu 1998).

Calcularea bugetului energetic pentru populaţiile de insecte dominante în diferite ecosisteme, permite estimarea corectă a rolului lor, pe această bază fundamentându-se prognoza dinamicii acestor populaţii şi măsurile adecvate pentru controlul efectivelor lor.

4.1.3. Interrelaţiile insectelor cu alte categorii de organisme

4.1.3.1. Relaţiile trofice

În cazul insectelor, ca şi al altor animale, relaţiile trofice sunt relaţii de parazitism, prădătorism, competiţie, mutualism, comensalism etc.

Parazitismul este o relaţie larg răspândită în lumea insectelor, ca de altfel în întreaga lume vie, relaţie care la nivel individual este obligatorie şi benefică doar pentru parazit, dar la nivel populaţional este favorabilă ambilor parteneri, acţionând ca factor de selecţie, de menţinere şi perfecţionare a adaptărilor şi de reglare a efectivelor.

Un număr foarte mare de specii de insecte (de ordinul sutelor de mii sau milioanelor, cuprinse în mii de genuri şi în 87 de familii, duc o viaţă parazitară numai ca adulţi, numai ca larve, sau atât ca adulţi cât şi ca larve. Gazdele sunt în primul rând alte specii de insecte, dar şi unele arahnide, chilopode, diplopode, gasteropode, reptile, păsări, mamifere.

La insecte, endoparaziţii trăiesc pe seama unui singur individ al speciei gazdă, adult sau un stadiu preimaginal (ou, larvă, pupă). În funcţie de raportul dintre talia gazdei şi cea a parazitului, într-o gazdă poate fi un singur exemplar sau mai multe, aparţinând aceleiaşi specii de parazit sau unor specii diferite.

Insectele ectoparazite care sunt hematofage (larvele şi adulţii speciilor de *Anoplura*, *Aphaniptera*, *Cimicidae*, *Triatominae*, adulţii şi în unele cazuri numai femelele dipterelor *Culicidae*, *Simuliidae*, *Psychodidae*, *Tabanidae*, unele *Muscidae* etc.), în timpul vieţii se hrănesc pe seama mai multor indivizi ai speciei gazdă.

Categoriile de insecte parazite se diferenţiază în funcţie de criteriul utilizat în clasificare: stadiul care parazitează, stadiul de dezvoltare a gazdei pe seama căreia trăiesc, locul în care se află parazitul, numărul de exemplare de paraziţi care se dezvoltă în corpul unui individ al gazdei, numărul de specii-gazdă parazitate, categoria trofică în care se încadrează gazda, perioada de timp în care parazitul este dependent de gazdă, gradul de dependenţă al acestuia faţă de gazdă.

a. **După stadiul care parazitează,** există parazitism larvar şi parazitism imaginal.

- ✓ **Parazitismul larvar** este prezent la grupa *Parasitica*, din ordinul *Hymenoptera*, suprafamiliile *Ichneumonoidea*, *Ceraphronoidea*, *Serphoidea*, *Cynipoidea*, *Chalcidoidea*, *Evanioidea*, *Bethyloidea*, *Scolioidea* şi la unele specii de *Diptera*, din familiile *Tachinidae*, *Nemestrinidae*, *Bombyliidae*, *Pipunculidae*, *Oncodidae*, *Phoridae* etc., la care numai larvele sunt parazite, adulţii ducând viaţă liberă. Aceste grupe de insecte sunt numite "parazitoide", pentru a sublinia parazitismul lor larvar şi a le delimita de cele paraziţe numai ca adulţi sau atât ca adulţi cât şi ca larve.
- ✓ **Parazitismul imaginal**, în care numai adulţii sunt paraziţi este întâlnit la diptere *Culicidae*, *Psychodidae*, *Simuliidae*, unele *Tabanidae*, *Muscidae* etc. care sunt ectoparazite, hematofage.
- ✓ **Parazitismul larvar şi imaginal** este caracteristic pentru speciile de *Anoplura* (păduchi), heteropterele *Cimicidae* (ploşniţa de pat), *Reduviidae* din subfamilia *Triatominae* etc., la care atât adulţii cât şi larvele duc viaţă parazitară.

b. **După stadiul de dezvoltare al gazdei în care se dezvoltă,** insectele parazite pot fi:

- ✓ **paraziţi ai ouălor sau oofagi** (himenoptere *Trichogrammatidae*, *Mymaridae*, *Scelionidae*, unele *Eurytomidae*, *Eupelmidae* etc.), care se dezvoltă în ouăle unor specii de insecte, aranee;
- ✓ **paraziţi ai larvelor** (himenoptere *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Chalcididae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Spalangiidae*, *Tachinidae*, unele *Bombyliidae* etc.), care trăiesc ca ecto- sau endoparaziţi pe seama larvelor unor insecte, diplopode, chilopode;
- ✓ **paraziţi ai nimfelor** (unele specii de himenoptere *Ichneumonidae*, *Spalangiidae* etc.), care se dezvoltă în nimfele (pupele) altor specii de insecte;
- ✓ **paraziţi ai adulţilor** unor animale (himenoptere *Aphidiidae*, *Aphelinidae*, diptere *Oncodidae*, *Pipunculidae*, *Streblidae*, *Hyppoboscidae*, *Nycteribiidae*, *Gastrophilidae*), care parazitează adulţii altor specii.

c. **După locul în care se dezvoltă,** pe corpul gazdei sau în interiorul acestuia, speciile parazite de insecte sunt:

- ✓ **ectoparazite** (*Anoplura*, *Aphaniptera*, heteroptere din familiile *Cimicidae*, *Triatominae*, diptere din familiile *Culicidae*, *Simuliidae*, *Psychodidae*, *Tabanidae*, *Hippoboscidae*, *Streblidae*, *Nycteribiidae*, *Glossinidae*, unele *Muscidae* etc.);
- ✓ **endoparazite** (majoritatea speciilor de himenoptere din grupa *Parasitica*, diptere din familiile *Gastrophilidae*, *Oestridae*, *Tachinidae*, *Bombyliidae*, *Phoridae* etc.).

d. După numărul de exemplare de paraziţi care se dezvoltă în corpul unei gazde, parazitismul poate fi:

- ✓ **solitar**, când în corpul unei gazde se dezvoltă un singur exemplar (*Scelionidae*, *Mymaridae*, *Trichogrammatidae*, *Encyrtidae*, *Eupelmidae* oofage, *Aphidiidae* care parazitează afidele);
- ✓ **gregar**, când pe seama unui singur individ gazdă se pot dezvolta mai mulţi indivizi aparţinând aceleiaşi specii de paraziţi (familiile *Braconidae*, *Diapriidae*, suprafamilia *Chalcidoidea* etc.);
- ✓ **poliparazitism, superparazitism,** când în corpul aceleiaşi gazde se dezvoltă indivizi aparţinând unor specii diferite.

e. După numărul de specii-gazdă parazitate de o specie de parazit, insectele parazite pot fi:

- ✓ **monofage,** când parazitează o singură specie gazdă (*Aphelinus mali* pe păduchele lânos, *Eriosoma lanigerum; Prospaltella perniciosi*, *Aphytis proclia*, pe păduchele din San José, *Quadraspidiotus perniciosus*; *Encarsia formosa*, pe musculiţa albă de seră, *Trialeurodes vaporariorum*);
- ✓ **oligofage,** când se dezvoltă pe seama unui număr mic de specii gazdă;
- ✓ **polifage,** la care numărul speciilor gazdă este mare (speciile de himenoptere din genul *Trichogramma* parazitează ouăle a peste 200 de specii de insecte, dipterul *Compsilura concinnata*, din familia *Tachinidae*, larvele a peste 150 de specii de lepidoptere).

f. După categoria trofică în care se încadrează gazda, insectele parazite sunt:

- ✓ **paraziţi primari,** când gazda, cu regim trofic fitofag, prădător, coprofag, necrofag, detritofag sau omnivor, nu mai este parazitată de un alt parazit;
- ✓ **hiperparaziţi,** atunci când gazda este un alt parazit (specii de *Charipinae* dintre *Cynipoidea*, *Megaspilidae* dintre *Ceraphronoidea*, *Pteromalidae* dintre *Chalcidoidea* etc.).

Insectele hiperparazite pot fi:

- **paraziţi secundari**, când gazdele lor sunt paraziţi primari;
- **terţiari**, când gazdele lor sunt paraziţi secundari;
- **cuaternari**, când gazdele sunt paraziţi terţiari.

g. După perioada de timp în care insecta parazită este dependentă de gazdă, parazitismul poate fi:

- ✓ **permanent,** când parazitul, ca larvă, ca adult sau în ambele stadii, trăieşte tot timpul în sau pe corpul gazdei (specii de *Anoplura*, himenoptere din grupa *Parasitica*, diptere din familiile *Gastrophilidae*, *Hippoboscidae*, *Nycteribiidae*, *Streblidae* etc.)
- ✓ **temporar,** când parazitul vine în contact cu gazda numai pentru hrănire (adulţii dipterelor *Culicidae*, *Psychodidae*, *Simuliidae*, *Tabanidae*, unele *Muscidae*, adulţii de *Aphaniptera*, adulţii şi larvele heteropterelor *Cimicidae*, *Triatominae* etc.).

h. După gradul de dependenţă a parazitului faţă de gazdă, parazitismul la insecte poate fi obligatoriu, facultativ şi accidental

- ✓ În parazitismul **obligatoriu,** cel puţin o perioadă din ciclul său biologic, parazitul nu poate trăi decât pe seama unui alt organism, numit gazdă. Insectele paraziţi obligatorii pot avea un parazitism temporar sau staţionar.
  - ♦ **parazitismul temporar** este de scurtă durată, pe timpul hrănirii (dipterele hematofage, din familiile *Culicidae*, *Simuliidae*, *Psychodidae*, *Tabanidae*, unele *Muscidae* etc.);
  - ♦ în **parazitismul staţionar** viaţa parazitului este strâns legată de gazdă pentru o perioadă mai lungă de timp. Parazitismul staţionar poate fi permanent şi periodic.
    - ▪ în **parazitismul staţionar permanent,** parazitul este dependent de gazdă în toate stadiile sale de dezvoltare, ca în cazul speciilor de *Anoplura*, dipterelor *Hippoboscidae*, *Nycteribiidae*, *Streblidae*;
    - ▪ în **parazitismul staţionar periodic,** parazitul este dependent de gazdă numai într-un stadiu de dezvoltare, larvă, în cazul himenopterelor din suprafamiliile *Ichneumonoidea*, *Serphoidea*, *Chalcidoidea*, *Evanioidea*, *Scolioidea* şi dipterelor din familiile *Tachinidae*, *Phoridae*, *Bombyliidae*, *Nemestrinidae*, *Pipunculidae* etc., adult în cazul speciilor de *Aphaniptera*.

- ✓ În parazitismul **facultativ,** o specie de insectă care în mod obişnuit duce viaţă liberă, în anumite condiţii, poate trăi şi ca parazit. Parazitismul facultativ este frecvent întâlnit în cazul larvelor unor diptere *Muscidae*, *Piophilidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae* etc., care pot parazita vertebratele, fiind localizate în răni, în cavităţile naturale ale corpului, în tubul digestiv, producând îmbolnăviri numite miaze (cutanate, cavitare, enterice).

- ✓ În parazitismul **accidental,** o specie de insectă care duce viaţă liberă, poate supravieţui un timp în condiţii parazitare.

B. Prădătorismul este relaţia dominantă în lumea insectelor, care la nivel individual este obligatorie şi pozitivă doar pentru prădător şi defavorabilă pentru pradă, la nivel

populaţional fiind însă favorabilă pentru ambii parteneri, ca şi parazitismul. Acest tip de interrelaţie este prezent la numeroase specii, prăzile aparţinând aproape tuturor categoriilor de nevertebrate şi unor grupe inferioare de vertebrate.

Insectele prădătoare sunt cuprinse în 20 de ordine, cu 167 de familii, unele exclusiv prădătoare, ca adulţi şi larve (ordinele *Odonata*, *Mantodea*, *Megaloptera*, *Raphidioptera*, unele familii de *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Thysanoptera*, *Neuroptera*, *Diptera* etc.), altele, pe lângă prădători cuprinzând şi specii sau stadii cu alt regim trofic (*Coleoptera*, *Heteroptera*, *Thysanoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, puţine larve de *Lepidoptera* etc.).

C. Fitofagia este o relaţie trofică foarte răspândită în lumea insectelor, care sunt astfel consumatori primari, mono-, oligo- sau polifagi, hrănindu-se atât cu organele vegetative ale plantelor, cât şi cu cele generative. La nivel individual plantele sunt defavorizate, dar la nivel populaţional relaţia este benefică prin asigurarea menţinerii efectivelor la nivele adecvate resurselor disponibile şi ca sursă permanentă de perfecţionare a adaptărilor reciproce.

D. Mutualismul, numit mai puţin adecvat **simbioză,** ca relaţie obligatorie, bilateral benefică, atât la nivel individual cât şi la nivel populaţional, în care insectele sunt unul dintre parteneri, este larg răspândit la insecte, ca de altfel în întreaga lume vie. Cele mai cunoscute sunt relaţiile mutuale între insectele xilofage şi unele organisme ce au capacitatea de a digera lemnul, între insectele antofile şi plantele entomofile, între furnici şi unele plante sau homoptere; au fost semnalate relaţii mutuale între insecte şi virusuri.

Insectele xilofage nu pot digera singure lemnul, ci în asociere cu bacterii, ciuperci, protozoare. Larvele coleopterelor *Melolonthinae*, *Lucanidae*, dipterelor *Tipulidae*, termitele din familia *Mastotermitidae* şi unele specii de *Thysanura*, au în intestin **bacterii simbionte**. Unele cicade (*Ledra aurita*, *Pyrgauchenia breddini*) au în intestin **ciuperci simbionte**. Termitele aparţinând familiilor *Prototermitidae* şi *Mesotermitidae* digeră lemnul cu ajutorul a circa 200 de specii de **protozoare flagelate endosimbionte** *Hypermastigina* şi *Polymastigina*, aparţinând la 9 familii.

Furnici din familiile *Formicidae* (*Camponotus*), *Poneridae* (*Odontomachus*, *Pachycondyla*), *Dolichoderidae* (*Azteca*, *Iridomyrmex*), *Myrmicidae* (*Pheidole*, *Crematogaster*) etc., sunt în relaţii mutuale cu câteva **sute de specii de plante**, din zonele tropicale şi subtropicale, din familiile *Asclepiadaceae*, *Boraginaceae*, *Bromeliaceae*, *Euphorbiaceae*, *Leguminosae*, *Moraceae*, *Melastomaceae*, *Nepenthaceae*, *Piperaceae*, *Palmae*, *Rubiaceae*, *Sterculiaceae*, *Verbenaceae* etc. Ele îşi fac cuiburile în cavităţi din organele aeriene ale acestor plante (limbul sau peţiolul frunzelor, spini, ramuri, tulpini), tuberculi, numite **domatia.** Furnicile apără plantele respective de erbivore, le oferă un surplus de nutrienţi (îndeosebi azot, fosfor), din descompunerea materialelor acumulate în cuib, un surplus de CO_2 rezultat în procesul de respiraţie, optimizând fotosinteza şi ocazional, contribuind chiar la răspândirea seminţelor. Plantele oferă furnicilor "locuinţă", microclimat, protecţie, furnicilor şi chiar unor homoptere pe care acestea le cresc pentru

dejecţiile lor dulci; uneori le oferă şi hrană (nectar extrafloral, substanţe uleioase speciale cunoscute sub denumirea de **elaiosomi**). (Beattie A., 1989)

În relaţia mutuală dintre **furnici şi unele specii de afide**, furnicile consumă substanţele dulci eliminate de acestea prin dejecţii, asigurâdu-le în schimb protecţia faţă de duşmani, faţă de frigul iernii, transportându-le în sol, pe rădăcinile plantelor, toamna şi aducându-le din nou la suprafaţă, primăvara.

Relaţia mutuală dintre **insectele antofile şi plantele entomofile**, cu numeroase şi variate adaptări corelate, ce merg de la simple facilitări ale proceselor de hrănire, reproducere, apărare, până la o dependenţă strictă, obligatorie, a determinat prin coevoluţie, structura şi bogăţia nu numai a florei ci şi a entomofaunei şi faunei actuale.

Recent a fost semnalat primul caz cunoscut de relaţie mutuală între un **organism eucariot** (himenoptere *Ichneumonidae*, *Braconidae*, ale căror larve sunt endoparazite în larve de lepidoptere) şi **virusuri** din grupul *Polydnavirus* (Drezen et col., 1997).

Virusul nu se mai multiplică în gazdă (larva de lepidopter), fiind total dependent de adulţii himenopterelor, prin integrarea AND-ului viral în genomul acestora. Particulele virale sunt produse în cantitate mare, în celule specializate din caliciul ovarian, de unde sunt eliberate în lumenul ovarian şi introduse în corpul gazdei odată cu oul parazitului.

Himenopterul "profită" din această asociaţie datorită depresiei imunitare produse gazdei de către virus, prin inhibarea mecanismelor de încapsulare ale gazdei, adică de izolare a ouălor parazitului şi înconjurare a lor cu plasmatocite şi melanină, ca şi prin distrugerea hemocitelor implicate în asigurarea apărării imunitare. În lipsa virusului parazitismul eşuează.

S-a constatat că genomul viral prezent în nucleul celulelor himenopterelor nu se află numai sub forma moleculelor circulare de AND viral ci şi integrate într-o structură genomică de talie mare, ce corespunde unui cromozom al himenopterului. Genele de *Polydnavirus* astfel integrate se comportă ca gene ale himenopterului, care le transmite descendenţilor.

E. Comensalismul, la nivelul indivizilor implicaţi este o relaţie pozitivă şi obligatorie doar pentru comensal, fără ca partenerul să fie afectat, pe când la nivel populaţional favorizează ambii parteneri. Este o relaţie frecvent întâlnită la unele insecte sociale (furnici, termite), în furnicare şi termitiere trăind specii de izopode, aranee, alte insecte (din ordinele *Collembolla*, *Thysanura*, *Orthoptera*, *Coleoptera* etc.), care se hrănesc cu resturile alimentare ale furnicilor sau termitelor.

Există şi o relaţie de comensalism între larvele unor insecte şi crustacee, în camera branhială a cărora trăiesc, consumând diferite particule din hrana acestora.

F. Competiţia la insecte se manifestă în primul rând pentru surse comune de hrană (între fitofagi, pentru aceeaşi plantă, între prădători, pentru organismele pradă cu care

se hrănesc, între paraziţi, pentru gazda pe seama căreia trăiesc), dar şi pentru locul de pontă, spaţiu, în unele cazuri (la libelule, fluturi etc.), chiar cu apărarea activă a teritoriului

4.1.3.2 Relaţiile interspecifice legate de reproducere

Acest tip de relaţii se referă la dependenţa unor specii de insecte, pentru depunerea ouălor, de alte specii de animale, de plante terestre (unele homoptere *Cicadellidae*, *Membracidae*, coleoptere *Cerambycidae*, specii galigene de homoptere *Pemphigidae*, *Adelgidae*, *Phylloxeridae*, *Schizoneuridae*, de himenoptere *Cynipidae*, diptere *Cecidomyiidae* etc.) sau acvatice (*Odonata*).

4.1.3.3. Relaţiile interspecifice legate de răspândire

Acest tip de relaţii se referă la asigurarea răspândirii unor specii de insecte, ca ouă, larve sau adulţi, prin intermediul altor specii, îndeosebi de păsări şi mamifere. Este cazul nu numai al speciilor ectoparazite pe corpul vertebratelor ci şi al transportului unor specii care duc viaţă liberă, ajunse accidental pe corpul sau în tubul digestiv al acestora.

4.1.3.4. Relaţiile interspecifice legate de apărare

În relaţiile cu alte specii, necesitatea apărării a dus la apariţia a numeroase şi variate adaptări, la toate speciile de insecte. Sunt adaptări de apărare individuală sau colectivă, activă sau pasivă, toate însă asigurând în ultimă instanţă perenitatea populaţiei.

- ✓ **Apărarea individuală activă** este întâlnită la numeroase specii de insecte, presupunând existenţa unor adaptări în care indivizii se implică activ şi eficient prin mecanisme defensive (fuga, zborul, săriturile, îngroparea în nisip) sau ofensive (înţepături veninoase, împroşcarea cu substanţe toxice sau repelente, autohemorea, autotomia, autopsaliza, tanatoza, imobilizarea reflexă etc.).

- ✓ **Apărarea individuală pasivă,** extrem de variată, presupune existenţa unor caractere morfologice, fiziologice (formă şi culoare protectoare, de avertizare, de dezagregare, pentru distragerea atenţiei, gust neplăcut sau toxicitatea hemolimfei, sclerificarea corpului, înveliş ceros etc.) sau comportamentale (viaţă endofită, în tulpini, rădăcini, ramuri, frunze, fructe, seminţe, gale, construirea de căsuţe protectoare din mătase secretată de glande speciale, de coconi mătăsoşi în care are loc împuparea, de cuiburi din frunze, răsucirea frunzelor sub formă de "ţigări" etc.).

- ✓ **Apărarea colectivă** este întâlnită la insectele care au o organizare socială (albină, termite, furnici, afide), la care există indivizi specializaţi în apărarea coloniei (lucrătoare, soldaţi).

Armele defensive sunt diferite. Lucrătoarele albinelor, unele furnici, folosesc aparatul vulnerant ("acul"), pus în legătură cu o glandă ce produce venin. La lucrătoarele unor furnici, acidul formic este proiectat pe la partea posterioară a abdomenului. Soldaţii termitelor utilizează mandibulele (*Mastotermitidae*,

Calotermitidae etc.), secreţia glandelor frontale, proiectată în jeturi prin porul frontal (*Termitidae*, *Rhinotermitidae*). Soldaţii unor specii de afide, utilizează aparatul bucal mai lung şi mai sclerificat decât al celorlalţi indivizi. (Corbara B., 1991) La albină, lucrătoarele apără stupul, cu preţul vieţii lor; atunci când înţeapă, acul, care la vârf este prevăzut cu dinţi cu vârful orientat înapoi, rămâne înfipt detaşându-se împreună cu ultima pereche de ganglioni nervoşi abdominali, care continuă să comande inocularea veninului.

4.1.4. Coevoluţia insectelor cu alte categorii de organisme

4.1.4.1. Coevoluţia insectelor cu plantele

Debutată probabil în Silurian, în urmă cu circa 400 de milioane de ani, relaţia insectelor cu plantele s-a perfecţionat permanent. În Carboniferul superior şi Permianul inferior (între 320 şi 280 milioane ani), insectele s-au diversificat considerabil, corelat cu dezvoltarea plantelor vasculare, astfel că la începutul Erei Secundare, în urmă cu 200 de milioane de ani erau reprezentate majoritatea familiilor actuale de insecte, iar la începutul Terţiarului erau prezente cele mai multe dintre genurile actuale.

Coevoluţia speciilor de insecte şi plante a presupus asigurarea realizării funcţiilor esenţiale, pentru cele două categorii de specii, prin apariţia şi reţinerea în cursul evoluţiei, de către selecţia naturală, a unei game largi de adaptări reciproce, care au mers de la slabe facilitări sau inhibări ale unora dintre aceste funcţii, până la o dependenţă strictă, totală, a celor doi parteneri. Este vorba în primul rând de condiţionarea directă din punct de vedere trofic a insectelor fitofage de plante, ca surse de hrană, de un raport de dependenţă reciprocă a plantelor entomofile şi insectelor antofile, polenizatoare, dar şi de o anumită dependenţă trofică a speciilor de plante carnivore de speciile de insecte, de corelări ale apărării şi/sau răspândirii unuia dintre parteneri, de celalalt.

Din interdependenţa insecte fitofage-plante, au rezultat o serie de adaptări legate de nutriţie, reproducere, apărare şi răspândire, la cele două categorii de specii.

Adaptări ale plantelor în raport de insecte sunt adaptări de apărare, adaptări legate de reproducere, de răspândire, adaptări trofice.

- ✓ **Adaptările de apărare** ale plantelor, de natură fizică sau chimică se manifestă faţă de acţiunea destructivă exercitată de insectele fitofage în timpul hrănirii cu diferite organe ale plantelor şi presupun aspecte de structură a cuticulei, lignificare, pilozitate, elaborarea unor substanţe toxice, cu rol defensiv (alcaloizi, glicozizi, flavone, lactone, aminoacizi toxici, taninuri etc.), fitohormoni, analogi ai hormonilor insectelor, ce inhibă creşterea şi dezvoltarea acestora. Recent a fost semnalată şi capacitatea plantelor atacate de fitofagi de a emite anumite substanţe volatile, care semnalizează altor plante agresiunea exercitată de aceştia, declanşând şi la ele producerea unor cantităţi sporite de substanţe defensive (Gessat M. S., 1998);

- ✓ **Adaptările legate de reproducere,** prezente la plantele entomofile, au menirea de a atrage insectele antofile şi a facilita transportul granulelor de polen de la o floare la alta, pentru realizarea polenizării încrucişate;
- ✓ **Adaptările legate de răspândire** sunt cunoscute la unele specii de plante (*Viola*, *Chelidonium*, *Carex* etc.), care prin ţesuturi nutritive speciale la nivelul seminţelor, atrag furnicile, ce le asigură răspândirea (mirmecochorie);
- ✓ **Adaptările trofice** vizează suplinirea prin hrană animală a necesităţilor de azot la plantele carnivore, numite şi insectivore.

Adaptări ale speciilor de insecte în raport de speciile de plante sunt adaptări trofice, adaptări legate de apărare, de reproducere.

- ✓ **Adaptările trofice,** cu aspecte particulare la cele polinivore şi nectarivore, se întâlnesc la insectele fitofage, la care s-au selectat mecanisme chimice cu spectru larg, de detoxifiere a substanţelor toxice prezente în plante (un sistem mixt pe bază de oxidază, format în principal din citocromul P-450 şi o reductază asociată). Speciile xilofage, fiind incapabile să digere singure lemnul, au realizat relaţii mutuale cu alte categorii de organisme (bacterii, ciuperci, protozoare), care au această capacitate, preluând de la ele anumiţi compuşi intermediari care le sunt accesibili.
- ✓ **Adaptările legate de apărare,** de folosire a plantelor pentru apărarea insectelor faţă de valorile extreme ale factorilor abiotici, dar şi faţă de unii duşmani naturali, se referă la:
  - construirea cuiburilor în diferite organe ale plantelor (limbul sau peţiolul frunzelor, spini, ramuri, tulpini, tuberculi), fiind cunoscute sute de specii de plante din zonele tropicale şi subtropicale, în care îşi fac cuibul, unele specii de furnici din familiile *Formicidae*, *Dolichoderidae*, *Poneridae*, *Myrmicidae*;
  - viaţa endofită a speciilor "miniere" (lepidoptere *Tischeriidae*, *Gracilariidae* din subfamilia *Lithocoletinae*, diptere *Agromyzidae*), galicole (homoptere *Pemphigidae*, *Adelgidae*, *Phylloxeridae*, himenoptere *Cynipidae*, diptere *Cecidomyiidae*), a celor care fac galerii în lemn (coleoptere *Cerambycidae*, *Buprestidae*, lepidoptere *Aegeriidae, Cossidae*) sau între scoarţă şi lemn (coleoptere *Ipidae*).
- ✓ **Adaptările legate de reproducere** presupun depunerea ouălor în ţesuturile unor plante.

Semnificaţia relaţiei dintre insecte şi plante la nivel individual, este diferită; relaţia poate fi favorabilă sau defavorabilă, pentru unul sau ambii parteneri:

✓ **relaţie favorabilă pentru ambii parteneri:**

- trofică pentru insecte, legată de reproducere pentru plante, în cazul relaţiei insecte antofile, plante entomofile;
- de apărare şi trofică pentru ambii parteneri, în relaţia dintre furnici şi unele plante;
- trofică pentru furnici şi legată de răspândire, la unele plante;
- trofică la insecte şi endosimbionţii lor, iar la ultimii şi de apărare.

✓ **relaţie defavorabilă pentru unul dintre parteneri,** la nivel individual:

- trofică pentru insectele fitofage, dar şi de apărare pentru speciile galigene, miniere, xilofage, cu viaţă endofită, cu afectarea consecutivă a ţesuturilor plantelor;
- trofică pentru plantele insectivore.

4.1.4.1.1. Coevoluţia speciilor de insecte fitofage cu speciile de plante cu care se hrănesc

Coevoluţia insectelor fitofage cu plantele pe seama cărora se hrănesc, a dus la selectarea unor mecanisme adecvate de apărare, atât la plante, faţă de atacul insectelor, cât şi la acestea din urmă, pentru anihilarea sau diminuarea eficienţei mecanismelor de apărare ale plantelor.

Mecanismele de apărare ale plantelor faţă de insectele fitofage. În interdependenţă cu fitofagii, cărora le servesc drept sursă de hrană, în decursul evoluţiei, prin selecţie naturală, plantele şi-au elaborat, reţinut şi transmis la descendenţi, o serie de mecanisme fizice şi chimice de apărare.

Mecanismele fizice, destul de răspândite constau din lignificarea unor organe, existenţa unei cuticule groase, a pubescenţei, perilor urticanţi, spinilor.

Mecanismele chimice, practic universale, mai complexe, mai eficiente dar mai dificil de sesizat, acţionează asupra insectelor fitofage la nivel comportamental, ca repelenţi de nutriţie sau de ovipoziţie şi la nivel fiziologic, ducând fie la intoxicarea insectelor, fie la diminuarea eficienţei lor în hrănire (prin formarea de complecşi nedigerabili cu proteinele sau prin inhibarea enzimelor proteolitice), la debilitarea şi sensibilizarea faţă de acţiunea infecţioasă a patogenilor, la acţiuni cu efect teratogen şi mutagen.

Substanţele toxice conţinute în plante sunt compuşi secundari, consideraţi fie având funcţie primară de apărare, reţinută de selecţie, fie având alte funcţii primare în plante (pigmenţi, rezerve de carbon şi azot, substanţe cu rol în reglarea fotosintezei, a respiraţiei etc.), fie fiind chiar deşeuri ale proceselor metabolice ale plantelor, care le asigură protecţie faţă de fitofagi. Indiferent de origine şi funcţia lor primară pentru plante, rolul defensiv al acestor substanţe în cadrul relaţiei plante-fitofagi este incontestabil.

4.1.4.1.2. Coevoluţia insectelor antofile cu plantele entomofile

De la primele plante cu flori, care au fost anemofile, s-a ajuns azi ca 80% dintre specii să fie entomofile, puţine ornitofile, chiropterofile, malacofile, hidrofile etc.

"Enigma revoltantă", cum a numit Darwin formidabila înmulţire a angiospermelor, în Cretacic (în urmă cu circa 130 milioane ani), care au înlăturat dominaţia gimnospermelor, s-a datorat creşterii vitalităţii, rezistenţei şi productivităţii descendenţilor, în urma polenizării lor încrucişate, realizate îndeosebi de către insecte.

Polenizarea entomogamă, mai precisă şi mai economică în comparaţie cu cea anemogamă, a dus la o evoluţie paralelă, corelată şi permanent perfecţionată a celor două categorii de specii, **entomofilia florilor** şi **antofilia insectelor** favorizându-le pe amândouă. (Darwin, 1862, 1876, 1877)

Debutând ca fitofagie, prin consumul organelor florale (gametofagie), deci ca relaţie cu profit unilateral, pentru insecte, interrelaţia dintre insecte şi flori a evoluat ulterior, către o relaţie mutuală, care la beneficiul mai ales trofic al insectelor, a adăugat pentru plantă, avantajele polenizării încrucişate, asigurând astfel profit pentru ambii parteneri.

Adaptările plantelor entomofile constau în:

- ✓ sinteza şi disponibilizarea anumitor produse, cu mare valoare nutritivă pentru insecte (polen, nectar, substanţe uleioase speciale produse de glande numite elaiofore, ţesuturi hrănitoare);
- ✓ "oferirea" de material de construcţie pentru cuib (fragmente de petale, ceară şi răşină de pe labelele unor flori), a unui loc de refugiu pe timp nefavorabil sau de pontă pentru insecte;
- ✓ mimarea partenerului sexual al insectei, pentru acuplare, floarea putând fi considerată o "pseudofemelă";
- ✓ dezvoltarea unor mecanisme de atragere chimică, de la distanţă, a insectelor antofile (elaborarea de uleiuri eterice aromate, cunoscute sub numele de "parfumul florilor");
- ✓ existenţa unor adaptări morfologice ce permit reperarea de la distanţă a florilor entomofile (dimensiuni mari, gruparea în inflorescenţe, culori vii, mişcarea unor componente sau a întregii flori sub acţiunea curenţilor de aer).

Adaptările insectelor antofile, de natură morfologică, fiziologică, comportamentală, privesc:

- ✓ existenţa unor receptori olfactivi deosebit de sensibili şi eficienţi în osmoghidarea de la distanţă a insectelor;

- ✓ perfecţionarea receptorilor gustativi, vizuali, tactili, termici, ce mediază interrelaţia cu floarea;
- ✓ selectarea unor adaptări speciale ale aparatului bucal, picioarelor, pilozităţii, pentru hrănirea proprie sau colectarea nectarului, polenului, ca hrană pentru progenitură, a substanţelor ceroase pentru cuib, a parfumului pentru marcarea teritoriului;
- ✓ comportamente speciale, cu mare încărcătură informaţională ("dansurile albinelor"), menite să transmită mesaje precise, complete (calitate, cantitate, distanţă, direcţie), referitoare la sursa floral identificată.

4.1.4.2. Coevoluţia parazit-gazdă, prădător-pradă, la insecte

Coevoluţia insectelor parazite cu gazdele lor a dus la apariţia şi selectarea în timp, a unor adaptări morfologice, fiziologice, comportamentale corelate, ce fac posibilă menţinerea fiecăreia dintre cele două componente şi implicit, a sistemului parazit-gazdă.

Adaptările insectelor parazite mai puţin profunde la cele temporar ectoparazite, privesc îndeosebi depistarea gazdei, prin perfecţionarea receptorilor (mai ales chemoreceptorii, termoreceptorii), menţinerea şi hrănirea pe gazdă, elaborarea şi injectarea unei salive cu substanţe anticoagulante, hemolitice, la hematofagi. La cele permanent ectoparazite (*Braulidae*, *Streblidae*, *Nycteribiidae* unele *Hippoboscidae*), modificările sunt mai importante (apterism, absenţa balansierelor caracteristice dipterelor, absenţa sau regresia antenelor, a ochilor etc.).

Adaptările insectelor parazite derivă din programele lor inferioare, pentru sine şi superioare.

Adaptările ce derivă din programele pentru sine ale insectelor parazite se referă la:

- ✓ forma corpului, care să asigure menţinerea pe gazdă, deplasarea printre perii gazdei;
- ✓ organele de simţ, care să permită depistarea gazdei;
- ✓ organele de locomoţie şi de fixare pe sau în interiorul gazdei (picioare prehensile, ventuze, croşete);
- ✓ piesele bucale adecvate tipului de hrănire.

Adaptările ce derivă din programele superioare ale insectelor parazite se referă la:

- ✓ modalităţile de asigurare a întâlnirii celor două sexe;
  - ➢ emisia de feromoni (atractanţi) sexuali;
  - ➢ partenogeneza, cu participarea la reproducere doar a femelelor, ceea ce rezolvă în acest mod problema întâlnirii sexelor;
- ✓ poliembrionie (cu economie de materie şi energie, prin formarea mai multor embrioni, dintr-un singur ou);
- ✓ grija pentru descendenţi prin:
  - ➢ depunerea ouălor sau larvelor pe sau în gazdă, în apropierea acesteia;
  - ➢ viviparie (care asigură protecţia şi în unele cazuri chiar hrănirea stadiilor embrionare şi postembrionare, în corpul matern);

- folosirea unor marcaje feromonale pentru evitarea supraparazitării, în cazul unor paraziţi care se dezvoltă pe seama unor resurse limitate de hrană;
- reglarea nivelului numeric al populaţiei, prin mecanisme care permit corelarea ritmului de creştere a propriului efectiv (deci a ratelor natalităţii şi mortalităţii), cu parametrii corespunzători ai gazdei.

Viaţa parazitară a dus şi la unele modificări ale funcţiilor de digestie (producerea de substanţe anticoagulante, hemolitice, existenţa unor diverticule ce permit ingerarea unei cantităţi mari de hrană, la hematofagi, realizarea unor relaţii mutuale cu unele microorganisme, pentru digerarea sângelui) şi de respiraţie, la endoparaziţi.

Coevoluţia prădător-pradă la insecte, a dus deasemenea, prin selecţie naturală, la apariţia unor adaptări corelate, la cele două categorii de insecte.

Adaptările insectelor prădătoare privesc îndeosebi capacitatea de detectare a prăzii (prin receptori specializaţi, îndeosebi vizuali, olfactivi, pentru vibraţii), mecanisme de evitare a reperării lor de către pradă (homocromie, imitaţie, coloraţie de dezagregare), specializări pentru prinderea şi devorarea prăzii (deplasare rapidă prin zbor, înot, alergare, picioare prehensile, mandibule sclerificate, cu dinţi ascuţiţi), pentru paralizarea prăzii (inoculare de salivă toxică la unele heteroptere, injectare de venin, produs de glande anexe ale sistemului reproducător, la speciile de himenoptere *Pompilidae*, *Sphecidae*, *Vespidae*) etc.

Adaptările organismelor pradă se referă la existenţa unor mecanisme care le favorizează să nu fie observate cu uşurinţă de prădători (homocromie, mimetism, imitaţie, coloraţie de avertizare şi de dezagregare, imobilizare reflexă, tanatoză) şi să evite atacul prădătorilor (deplasare rapidă, prin fugă, salturi, autopsaliză, autohemoree, autotomie, tanatoză, împroşcare cu substanţe toxice sau repelente, îngropare rapidă în nisip, ţepi, peri urticanţi, corp puternic sclerificat etc.).

Autoreglarea la nivelul sistemelor parazit-gazdă, prădător-pradă. Insectele parazite şi gazdele lor, speciile prădătoare şi prăzile lor, constituie adevărate sisteme biologice, realizate în timp, în succesiunea generaţiilor şi perfecţionate continuu, prin selecţie naturală.

În evoluţia paralelă şi corelată a acestor categorii de organisme, fiecare dintre ele şi-a selectat numeroase şi variate adaptări, care i-au permis diminuarea presiunii exercitate de partener, menţinerea efectivului propriei populaţii la nivele care să asigure perenitatea sa, dar concomitent şi pe cea a partenerului, de existenţa căruia depinde propria existenţă.

Din necesitatea corelării efectivelor, cu cele ale partenerilor, fiecare dintre componente posedă capacitatea de a-şi corela ratele natalităţii şi mortalităţii, deci densitatea, ciclurile biologice, structura pe vârste şi pe sexe, cu parametrii corespunzători ai celeilalte componente.

Prin conexiune inversă negativă, populaţiile ce constituie sistemele respective au tendinţa să-şi menţină efectivele în cadrul unor domenii de stabilitate, compatibile cu persistenţa lor în timp şi spaţiu.

Insectele au în general un ciclu biologic complex, cu mai multe stadii de dezvoltare, mai multe stadii larvare, ce pot avea nişe ecologice diferite. Probabilitatea găsirii şi infestării gazdei de către paraziţi, găsirii sau prinderii prăzii de către speciile prădătoare, sunt reduse, astfel că în compensare, uneori fecunditatea mare este o adaptare menită să asigure menţinerea nivelului numeric al populaţiilor respective.

Supravieţuirea tuturor descendenţilor unui parazit sau prădător, ar crea însă un pericol atât pentru populaţiile pe seama cărora se hrănesc, cât şi pentru cea a parazitului sau prădătorului, care şi-ar epuiza rezervele de hrană, atunci când propriile efective ar depăşi pe cele ale organismelor pe seama cărora se hrănesc.

Pentru a regla efectivul populaţiilor, mecanismele de reglare acţionează mai ales la nivelul acelor stadii ale ciclurilor biologice în care cei doi parteneri vin în contact, la mecanismul de reglare participând amândoi, prin adaptări dobândite prin selecţie naturală, în cursul evoluţiei.

La nivelul sistemelor parazit-gazdă, prădător-pradă, are loc nu numai o autoreglare, o corelare a ciclurilor biologice, o dinamică corelată a efectivelor populaţiilor ci şi o evoluţie corelată a speciilor respective.

La nivel individual de obicei sistemele nu sunt stabile, indivizii fiind în unele cazuri omorâţi, dar la nivel populaţional aceste sisteme sunt totdeauna stabile. Capacitatea de autoreglare a sistemului, prin mecanisme de feed-back negativ, contribuie la realizarea unor relaţii care asigură durabilitatea sistemului, populaţiile ambelor componente persistând, practic timp nedefinit.

Trecerea sumară în revistă a categoriilor trofice cărora le aparţin insectele, a rolului lor în structura şi funcţionarea biocenozelor din ecosisteme terestre şi acvatice, a conexiunilor complexe cu aproape toate categoriile de organisme de pe Terra, a implicării lor în evoluţia vieţii, în determinarea actualei structuri a florei şi faunei, se doreşte a fi o scurtă pledoarie referitoare la faptul că, insectele ca grup, dar şi fiecare specie în parte, au importanţă în natură, au locul şi rolul lor bine stabilit, pe care omul trebuie să-l cunoască şi de care trebuie să ţină seama, atunci când proiectează, transformă, construieşte şi gestionează sistemele ecologice pe care la domină (agrosisteme, bazine piscicole, ecosisteme urbane etc.), precum şi atunci când proiectează şi gestionează relaţiile spaţio-temporale, respectiv schimburile de masă şi energie dintre componentele sistemelor socio-economice şi cele ale capitalului natural.

4.2. Semnificaţia rolului speciilor de insecte pentru sănătatea şi economia umană

Din punctul de vedere antropocentric, care pune pe primul plan interesele omului, speciile de insecte sunt grupate în 3 categorii: specii care aduc prejudicii sănătăţii şi economiei umane, specii folositoare şi specii considerate "indiferente".

4.2.1. Speciile de insecte considerate de către om ca "dăunătoare"

Speciile care afectează sub o formă oarecare interesele sau sănătatea omului, şi pe care le consideră "dăunătoare" sunt cuprinse în mai multe categorii, în funcţie de prejudiciile aduse economiei sau sănătăţii umane.

Categoriile de insecte pe care omul le consideră dăunătoare

- **insecte dăunătoare plantelor** cultivate, pădurilor, produselor vegetale depozitate, lemnului din construcţii, mobilei, stâlpilor de telegraf, traverselor de cale ferată etc.;
- **insecte dăunătoare produselor de origine animală** (obiecte din lână, pene, blănuri, insecte din colecţiile entomologice, păsări şi mamifere împăiate, carne conservată, brânză etc.);
- **insecte parazite la om şi animale de interes economic** (păsări şi mamifere domestice, albina, viermii de mătase);
- **insecte vectoare** pentru diferiţi agenţi infecţioşi (bacterii, ciuperci, virusuri) şi parazitari (specii de protozoare şi viermi);
- **insecte veninoase** (inoculatoare, urticante, vezicante) ;
- **insecte gazde intermediare sau definitive** pentru unii paraziţi (protozoare, viermi);
- **insecte generatoare de disconfort.**

4.2.1.1. Daunele produse de speciile fitofage

Speciile fitofage (filofage, xilofage, rizofage, seminifage), în funcţie de numărul speciilor de plante pe seama cărora se hrănesc, fiind monofage (strict specializate pentru o singură specie de plante), oligofage (care consumă un număr mic de specii de plante, de obicei din acelaşi gen) sau polifage (care se hrănesc pe seama unui număr mare de specii de plante gazdă), pot afecta atât organele vegetative ale plantelor (aeriene sau subterane) cât şi pe cele generative, daunele produse putând fi directe, datorită consumării ţesuturilor vegetale, cât şi indirecte, înregistrate în urma altor activităţi ale insectelor.

Acţiunile insectelor ce produc daune directe:

- ✓ **consumarea parţială sau totală a limbului foliar,** în procesul de hrănire a larvelor şi adulţilor (gândacul din Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* Say etc.), a adulţilor (*Melolontha melolontha* L. etc.) sau doar a larvelor (specii de lepidoptere *Lymantriidae*, *Lasiocampidae*, *Arctiidae*, *Notodontidae*, *Attacidae*, *Noctuidae*, *Geometridae*, *Pieridae*, *Papilionidae*, *Nymphalidae* etc.);
- ✓ **perforarea pe porţiuni mici a limbului foliar** (coleoptere din familia *Chrysomelidae* din genurile *Melasoma*, *Agelastica*, *Chrysomela* şi din subfamilia *Halticinae*, cu specii de *Phyllotreta*, *Haltica*, numite "purici de plante" etc.);
- ✓ **realizarea de galerii în frunze, numite "mine",** realizate între cele 2 epiderme, prin consumarea parenchimului de către larvele lepidopterelor din familiile *Tischeriidae*, *Coleophoridae*, *Gracilariidae* (din subfamilia *Lithocolletinae*), dipterelor din familia *Agromyzidae* etc.;
- ✓ **răsucirea frunzelor** pentru a asigura hrană şi protecţie pentru larve, de către coleoptere din familiile *Attellabidae*, *Rhynchitidae* (numite "ţigărari") sau protecţie pentru pupe, de către unele lepidoptere *Tortricidae*;
- ✓ **consumarea organelor florale,** de către adulţii coleopterelor *Epicometis hirta* Poda, *Oxythirea funesta* Poda (gândacul păros), *Cetonia aurata* L. ("Ileana"), larvele coleopterelor *Anthonomus pomorum* L. (gândacul bobocilor de măr), *Meligethes aeneus* F. (gândacul lucios al rapiţei), lepidopterelor *Tortricidae* din tribul *Eupitheciini* etc.
- ✓ **formarea de hipertrofieri** (galc, nodozităţi), ale ţesuturilor plantelor, ca reacţie faţă de acţiunea de perforare a ţesuturilor şi aspirare a sucului celular, la homoptere *Phylloxeridae*, *Pemphigidae*, *Adelgidae*, *Schizoneuridae* sau faţă de depunerea oului şi hrănirea larvei pe seama ţesuturilor plantelor, la himenoptere *Cynipidae*, diptere *Cecidomyiidae* etc.;
- ✓ **formarea de pseudocecidii,** care sunt contorsionări sau deformări ale frunzelor plantelor, din cauza acţiunii toxice a salivei injectate de către unele homoptere *Aphididae* (păduchii de plante), înainte de a aspira seva plantelor;
- ✓ **realizarea de galerii în fructe sau seminţe,** prin consumarea conţinutului de către larve, la coleopterele *Bruchus pisorum* L. (gărgăriţa mazării), *Acanthoscelides obtectus* Say (gărgăriţa fasolei), *Sitophilus granarius* L. (gărgăriţa grâului), *S. oryzae* L. (gărgăriţa orezului), lepidopterele *Sitotroga cerealella* Oliv. (molia cerealelor), *Cydia pomonella* L. (viermele merelor), *Cydia funebrana* Tr. (viermele prunelor), *Cydia molesta* Busck. (molia minieră a fructelor) etc.;
- ✓ **producerea de galerii între scoarţă şi lemn** de către adulţii şi larvele coleopterelor din familia *Scolytidae*;
- ✓ **producerea de galerii** în lemnul tulpinilor şi ramurilor, de către larvele himenopterelor *Siricidae*, *Cephidae*, coleopterelor *Cerambycidae*, *Buprestidae*,

lepidopterelor *Cossidae*, *Sessidae* etc., galerii în rădăcini, bulbi, tuberculi de către larvele şi adulţii de *Gryllotalpa gryllotalpa* (coropişniţa) şi de către adulţii de *Leptinotarsa decemlineata* (gândacul din Colorado).

- ✓ **perforarea ţesuturilor şi aspirarea sucului celular**, de către insecte cu aparatul bucal adaptat pentru înţepat şi supt, din ordinele *Homoptera*, *Heteroptera*, *Thysanoptera*;
- ✓ **detaşarea unor părţi din plante** şi utilizarea lor ca rezervă de hrană pentru descendenţi (*Lethrus apterus* L., *Megachile centuncularis* L. etc.).
- ✓ **consumarea lemnului mort de către unele specii xilofage** (termite, furnici, coleoptere, psocoptere), care pot distruge grinzile construcţiilor, parchetul, obiectele de mobilier, traversele de cale ferată, stâlpii de telegraf, diferite obiecte de lemn din muzee, plantele din ierbare, cărţile.
- ✓ **consumul şi degradarea calitativă a produselor alimentare de origine vegetală** (făină, mălai, gris, paste făinoase, biscuiţi, cacao, fructe uscate, plante medicinale, condimente, inclusiv muştarul, piperul etc.), de către specii de coleoptere (*Tenebrio molitor*, specii de *Tribolium*, *Sitophilus* etc.) şi lepidoptere (*Plodia interpunctella* Hb.)
- ✓ Există şi specii (coleopterul *Lasioderma serricorne*) care se hrănesc cu tutun (foi sau în ţigarete), deşi acesta conţine nicotină, care are acţiune puternic insecticidă.

Acţiunile insectelor ce produc daune indirecte:

- ✓ **depunerea ouălor în ţesuturile plantelor** (homoptere *Cicadellidae*, *Membracidae*, cerambicidele *Saperda populnea* L., *S. scalaris* L. etc., unele specii de *Odonata*);
- ✓ **acoperirea diferitelor organe ale plantelor cu dejecţii şi exuvii** (*Aphididae*, *Aleyrodidae*, *Psyllidae*, *Tingididae*), **sau a produselor vegetale depozitate** (coleopterele *Tenebrio molitor* L., *T. obscurus* F., *Bruchus pisorum* L., *B. lentis* Frol., *Acanthoscelides obtectus* Say, *Trogoderma granarium* Ev., *Tribolium castaneum* Hbst., *T. confusum* Duv., *Stegobium paniceum* L., *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., *Oryzaephylus surinamensis* L., *Rhizopertha dominica* F. etc., lepidopterele *Ephestia kuehniella* Zell., *Pyralis farinalis* L., *Plodia interpunctella* Hb., *Sitotroga cerealella* Oliv., *Tinea granella* L. etc.);
- ✓ **distrugerea sistemului radicular al plantelor,** prin săparea de galerii subterane şi construirea cuiburilor de către *Gryllotalpa gryllotalpa* L.
- ✓ **inocularea unei salive toxice**, care produce modificări biochimice în ţesuturile plantelor, de către specii din ordinele *Homoptera*, *Heteroptera*, *Thysanoptera*, ce au drept consecinţe decolorări, înroşirea ţesuturilor, necrozări şi chiar afectarea calităţii produselor obţinute (deteriorarea glutenului din făina obţinută din boabele de grâu atacate de speciile de *Eurygaster*, *Aelia*, care nu mai panifică normal);

✓ **vehicularea unor agenţi patogeni** (virusuri, bacterii, ciuperci), care produc diferite boli la plante.

Pierderile anuale de recoltă datorate insectelor sunt estimate la 25-50%, **din producţia potenţială**, la care se adaugă 5-10%, **pierderi la produsele depozitate.**

4.2.1.2 Daunele produse de speciile necrofage

Insecte incluse în familiile *Dermestidae*, din ordinul *Coleoptera* şi *Tineidae*, din ordinul *Lepidoptera*, care în natură consumă animalele moarte, din punctul de vedere antropocentric, aduc prejudicii în locuinţe, depozite, muzee, hrănindu-se cu diferite obiecte din lână, pene, cu blănuri, cu produse alimentare de origine animală (brânză, carne, slănină, peşte, chiar sărate sau afumate).

4.2.1.3 Bolile produse de insectele parazite, la om şi animale de interes economic

Bolile produse de insecte, numite **entomoze,** au ca agenţi etiologici specii de *Anoplura, Aphaniptera, Heteroptera, Mallophaga, Diptera* (Tabel 1), parazite temporar sau permanent, ectoparazite sau endoparazite, care se hrănesc cu diferite ţesuturi, cu sucul intestinal sau cu sânge (speciile hematofage, Tabel 2). (Irina Teodorescu, Diana Toma, 1999.)

Principalele entomoze sunt pediculoza, ftirioza, linognatozele, hematopinozele, tungoza, miazele, entomodermatitele, malofagoza.

Pediculoza este o entomoză umană, produsă de *Pediculus humanus corporis* (păduchele de corp) şi *Pediculus humanus capitis* (păduchele de cap), din familia *Pediculidae*, ordinul *Anoplura.*

Ftirioza este produsă de *Phthirius pubis* (păduchele lat sau morpionul), din familia *Phthiridae*, ordinul *Anoplura*, localizat în regiunea piloasă inghinală şi în invazii între perii de pe coapse, torace, din axilă, barbă, mustăţi, gene, sprâncene.

Linognatozele sunt entomoze care afectează mamifere domestice (ovinele, câinele) şi sălbatice, produse de specii de *Anoplura*, din familia *Linognathidae.*

Hematopinozele, prezente la mamifere (bovine, ovine, suide etc.), sunt produse de specii de *Anoplura*, din familia *Haematopinidae.*

Tungoza sau sarcopsiloza, maladie întâlnită la om, primate, unele mamifere şi păsări domestice şi sălbatice, are ca agent etiologic specia *Tunga* sau *Sarcopsylla penetrans*, numit "puricele de nisip", din familia *Tungidae* sau *Sarcopsyllidae*, ordinul *Aphaniptera.*

Miazele sunt entomoze produse de larvele unor specii de *Diptera*; sunt **miaze** specifice, nespecifice sau accidentale, **cutanate, cavitare** (oftalmomiaze, rinomiaze, miaze bucale, miaze genitale, anale, urinare sau cistomiaze), sau **enterice** (gastrice, intestinale şi rectale):

- ✓ **miaze cutanate specifice,** produc larvele nemigratorii de *Cochliomyia hominivorax*, *Cordylobia anthropophaga*, *Dermatobia hominis*, specii de *Wohlfartia*, şi larvele migratorii de *Hypoderma* bovis, ce produc hipodermoza (execută migraţii prin corpul gazdei, înaintea localizării cutanate);

- ✓ **miaze cutanate semispecifice şi accidentale** produc *Musca domestica* (musca de casă), specii de *Phaenicia*, *Lucilia* (musca verde), *Calliphora* (musca albastră), *Sarcophaga* (musca de cadavre) etc.

- ✓ **rinomiaze, miaze sinusale,** sunt produse de multe specii. La oi, capre, uneori la om, *Oestrus ovis* (strechia oilor), produce **estroza;** la cai, *Rhynoestrus purpureus* produce **rinoestroza.** Asemenea miaze la cămile sunt produse de specii de *Cephalopina*, la cervide, de specii de *Pharyngomyia*, *Cephenemyia*, la om de *Cochliomyia hominivorax* (care poate ajunge în cutia craniană distrugând bolta palatină), dar şi de specii ale genurilor *Phaenicia*, *Sarcophaga.*

- ✓ **oftalmomiaze, otomiaze, miaze genitale, urinare, accidentale** pot determina speciile de *Phaenicia*, *Calliphora*, *Sarcophaga*, *Fannia* etc.

- ✓ **miaze anale** produce *Phaenicia cuprina*, în Australia înregistrându-se pierderi mari la oi.

- ✓ **miaze enterice specifice (gastrice, intestinale, rectale),** produc o serie de specii de *Gastrophilus* **(gastrofiloza)** iar miaze gastrice **semispecifice şi accidentale,** *Piophila casei* (musca de brânză), specii de *Phaenicia*, *Calliphora*, *Sarcophaga*, *Musca*, *Fannia*, *Drosophila* etc. Larva de *Eristalis* poate produce miază rectală accidentală.

Entomodermatitele la om şi animale domestice apar în urma înţepăturilor unor insecte hematofage din ordinele *Anoplura* (speciile de *Pediculus*, *Haematopinus*, *Linognathus*), *Aphaniptera* (*Pulex irritans*, puricii câinelui şi ai pisicii, *Ctenocephalides canis* şi *Ctenocephalides felis*, puricii şobolanilor, *Xenopsylla cheopis*, *Ceratophyllus fasciatus* etc.), *Diptera* (*Culicidae*, *Simuliidae*, *Psychodidae*, *Tabanidae*, unele *Muscidae*), *Heteroptera* (*Cimicidae*, *Reduviidae*), în urma înţepăturilor produse de perii lepidopterelor şi coleopterelor veninoase urticante, precum şi în urma contactului cu hemolimfa coleopterelor veninoase vezicante.

Numărul de specii de insecte hematofage la vertebrate este mare: peste 500 de specii de *Anoplura*, 2.000 de *Aphaniptera*, 3.000 de diptere din familiile *Culicidae*, 600 de *Psychodidae*, 1.300 de *Simuliidae*, 3.000 de *Tabanidae*, *Hippoboscidae*, *Nycteribiidae*, *Streblidae*, unele *Muscidae*, heteroptere din familiile *Cimicidae*, *Triatominae* etc.

Datorită traumatismului produs de piesele bucale (adaptate pentru înţepat şi supt), de perii veninoşi, prin inocularea unei salive ce conţine substanţe anticoagulante, hemolitice, iritante, toxice, se produc afectări locale şi manifestări generale:

- ✓ **afectările locale** se referă la înroşirea tegumentului în jurul locului unde se produce înţepătura sau acţionează substanţa iritantă, durere, prurit, apariţia de papule urticariene, bule, erupţii polimorfe, leziuni de grataj etc.

✓ **manifestările generale** se exprimă sub formă de anorexie, scădere ponderală, febră, cefalee, curbatură, dispnee şi tahicardie (la *Simuliidae*), anemie, determinată de sângele ingerat, pierdut prin hemoragie şi prin acţiunea hemolitică a salivei (mai marcată la *Tabanidae*, *Simuliidae*) şi chiar prin moartea animalelor tinere, în cazul înţepăturilor produse de *Simuliidae*.

În entomodermatitele produse de speciile vezicante, apare iniţial un eritem, apoi vezicule cu lichid. La *Lytta*, prin fuzionarea veziculelor se formează bule superficiale, după resorbţia sau ruperea cărora rămâne o pigmentare pasageră a zonei. La nivel ocular, cantaridina din hemolimfa acestui coleopter, produce lăcrimare, iar la nivelul muşchilor striaţi determină contractură şi inexcitabilitate.

La *Paederus*, substanţele conţinute în hemolimfă determină un eritem intens, senzaţie de arsură, vezicule, bule, în locul cărora se formează pustule profunde, cruste, apoi zona devine persistent pigmentată, uneori pruriginoasă.

Malofagozele sunt manifestări datorate prezenţei speciilor ordinului *Mallophaga*, ectoparazite pe corpul păsărilor sau mamiferelor. Ele nu sunt hematofage ci necrofage, **pilivore şi penivore,** consumând părul mamiferelor (specii aparţinând familiilor *Trichodectidae*, *Trimenoponidae*, *Boopidae*, *Gyropidae*, *Haematomyzidae*), puful şi fulgii păsărilor (specii de *Phylopteridae*, *Menoponidae*, *Ricinidae*, *Laemobothriidae* etc.), resturi de epidermă, sânge închegat. Prin consumul fanerelor, mişcarea continuă pe corpul gazdei, produc disconfort, prurit, determinând leziuni de grataj, nelinişte, scădere ponderală.

4.2.1.4. Boli parazitare şi infecţioase transmise de insectele vectoare

O serie de boli grave, la om, animale de interes economic, plante, produse de diferite specii de virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare şi viermi paraziţi, sunt transmise de specii de *Diptera, Heteroptera, Anoplura, Aphaniptera.* (Tabel 3)

În funcţie de implicarea insectelor vectoare în ciclul biologic al organismelor vehiculate, pot fi **vectori biologici,** care sunt gazde intermediare sau definitive, pentru paraziţii respectivi, în corpul lor desfăşurându-se o parte a ciclului biologic al acestora sau **vectori mecanici,** care transportă în, sau pe corpul lor, agenţii infecţioşi sau parazitari, fără ca aceştia să parcurgă o parte din ciclul lor biologic.

Insectele vectori biologici pentru agenţi infecţioşi şi parazitari la om sau animale de interes economic realizează transmisia prin inoculare sau contaminare.

✓ **transmisia prin inoculare** se întâlneşte la speciile de insecte din ordinele *Anoplura* (familiile *Pediculidae*, *Phthiridae*, *Haematopinidae*, *Linognathidae*), *Aphaniptera* (familiile *Xenopsyllidae*, *Ctenocephalidae*, *Ceratophyllidae*, *Sarcopsyllidae Pulicidae* etc.), *Diptera* (familiile *Culicidae*, *Psychodidae*, *Simuliidae*, *Tabanidae*, *Glossinidae*, unele *Muscidae*), care perforează tegumentul cu aparatul bucal pentru înţepat şi supt, injectează

saliva şi aspiră sângele. Odată cu saliva sunt introduşi agenţii etiologici ai unor boli.

✓ **transmisia prin contaminare** este prezentă la unele specii de *Heteroptera*, din familia *Reduviidae*, subfamilia *Triatominae* (*Triatoma infestans*, *T. brasiliensis*, *T. dimidiata* etc., *Panstrongylus megistus*, *Rhodnius prolixus*), care îşi depun dejecţiile pe tegumentul gazdei, în acestea găsindu-se paraziţii ce produc maladia Chagas, care pătrund activ, prin tegumentul intact al gazdei.

Malaria sau paludismul, boală produsă de *Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. vivax*, *P. ovale*, are ca vectori femelele a circa 80 de specii de ţânţari din genul *Anopheles* (diptere *Culicidae*), care sunt gazdele definitive ale sporozoarelor parazite endoglobular. În trecut, boala afecta circa 2/3 din populaţia globului, iar în ultimul deceniu, deşi eradicată pe zone întinse de pe glob (Europa, cu excepţia Turciei, America de Nord, Australia, Japonia), se menţine în ţările din restul lumii, afectând anual 300-500 milioane de oameni, cu circa 110 milioane de noi cazuri de îmbolnăviri anual şi 1,5-3 milioane de cazuri mortale, îndeosebi în Africa.

Boli grave cum sunt **filariozele limfatice (wuschererioza, bancroftioza sau filarioza bancroftiană,** produsă de nematodele *Wuchereria bancrofti*, *W. pacifica* şi **brugioza sau filarioza brugiană,** produsă de *Brugia malayi*, *B. timori*, *B. pahangi*), sunt transmise de circa 60 de specii de *Culicidae* din genurile *Culex*, *Anopheles*, *Aedes*, *Mansonia*. Datorită măririi monstruoase a membrelor inferioare şi superioare, a sânilor, scrotului, prin obstrucţie limfatică şi acumularea limfei în spaţiile interstiţiale, bolile se mai numesc şi **elefantism.**

Leishmaniozele viscerale, cu denumiri diferite în funcţie de zonele în care sunt întâlnite (**kala-azar** sau **febra neagră, febra Dum-Dum, splenomegalie tropicală, leishmanioză splenică infantilă, Ponos**), produse de *Leishmania donovani*, *L. infantum*, *L. chagasi*, **leishmaniozele cutanate,** cunoscute sub numele de **espundia, uta, buba, ulcer de Chicleros**, produse de *Leishmania major*, *L. tropica*, *L. aethiopica*, *L. mexicana*, *L. amazonensis*, *L. venezuelensis*, *L. pifanoi*, *L. garnhami*, din subgenul *Leishmania* şi *L. brasiliensis*, *L. guyanensis*, *L. panamensis*, *L. peruviana*, din subgenul *Viannia*), **leishmaniozele cutaneomucoase,** produse de *Leishmania brasiliensis* sunt transmise de diptere *Psychodidae* din genurile *Phlebotomus* şi *Lutzomyia*. (Tabel 4)

O serie de boli numite **arboviroze** (febra galbenă, denga, encefalita Vest Nil, encefalita de Saint-Louis, encefalita ecvină venezueleană, encefalita de California, encefalita ecvină de vest, encefalita ecvină de est, febra papataci etc., produse de virusuri din familiile *Flaviviridae* (*Flavivirus*), *Togaviridae* (*Alphavirus*), *Reoviridae* (*Orbivirus*), *Bunyaviridae* (*Bunyavirus*, *Nairovirus*, *Phlebovirus* etc.), *Rhabdoviridae* (*Vesiculovirus*) sunt transmise de artropode, specii de insecte şi unii acarieni din familia *Ixodidae*. Insectele vectoare pentru arbovirusuri aparţin ordinului *Diptera*, familiile *Culicidae*, *Psychodidae*, *Simuliidae*, *Ceratopogonidae*. (Tabel 5)

Dintre cele circa 600 de virusuri transmise de artropode, numite de aceea arbovirusuri, circa 100 produc infecţii clinice şi la om, 25 determinând boli grave.

Boala somnului, produsă de *Trypanosoma brucei rhodesiense* şi *T. b. gambiense*, care afectează circa 10 milioane de oameni şi o serie de boli la alte animale (**"nagana"**, la cai şi cămile în Africa, produsă de *T. brucei brucei* şi la ecvide, bovine, suine, produsă de *T. congolense*; **"surra"** la cai şi **"debab"** la cămile, produse de *T. evansi*), sunt transmise de un număr de peste 20 de specii şi subspecii de *Glossina* (*G. palpalis*, *G. fuscipes*, *G. tachinoides*, *G. morsitans*, *G. longipalpis*, *G fusca* etc.), diptere din familia *Glossinidae,* numite **"muşte tze-tze"**. (Tabel 6)

Circa 50 de milioane de oameni din Africa, de pe o suprafaţă de 10,4 milioane de kilometri pătraţi, între 15° latitudine nordică şi 30° latitudine sudică, sunt expuşi pericolului de a contracta boala somnului, în urmă înţepăturilor produse de glosinele vectoare.

Maladia Chagas, produsă de flagelatul *Trypanosoma* (*Schizotrypanum*) *cruzi* răspândită în America, între 40° latitudine nordică şi 46° latitudine sudică, este transmisă de circa 50 de specii de heteroptere din familia *Reduviidae*, din triburile *Triatomini* (*Triatoma*, *Panstrongylus*) şi *Rhodniini* (*Rhodnius*), 36 trăind în proximitatea locuinţelor umane. În 1984 numărul persoanelor afectate de maladia Chagas era în America Latină de 19-20 de milioane.

Oncocercoza sau orbirea de râu, produsă de nematodul *Onchocerca volvulus*, boală care afectează 20-30 de milioane de oameni în Africa, America Centrală şi de Sud, este transmisă de specii de *Simulium,* diptere din familia *Simuliidae* (Tabel 7), incidenţa fiind mai mare în apropierea apelor curgătoare, deoarece larvele vectorilor sunt acvatice.

Loaza din Africa Centrală, boală produsă de nematodul *Loa loa*, este transmisă de diptere *Tabanidae*, din genul *Chrysops.*

O serie de bacterioze, printre care **tifosul exantematic**, produs de *Rickettsia prowazecki*, **febra de cinci zile sau febra de tranşee**, determinată de *Rochalimaea quintana*, **febra recurentă,** ai cărei agenţi etiologici sunt *Borrelia recurrentis*, *B. berbera*, *B. aegyptica*, *B. carteri*, **tularemia**, produsă de *Francisella tularensis* etc., sunt transmise de *Pediculus humanus humanus* şi *Pediculus humanus capitis*, din ordinul *Anoplura.*

Ciuma, produsă de enterobacteria *Yersinia* (*Pasteurella*) *pestis*, **tifosul murin**, de *Rickettsia mooseri*, **himenolepioza şi dipilidioza** produse de cestodele *Hymenolepis diminuta*, respectiv *Dypilidium caninum*, sunt transmise de puricii şobolanilor (specii de *Xenopsylla*, *Nosopsyllus*) şi ai omului (*Pulex irritans*), din ordinul *Aphaniptera.*

Toate epidemiile şi pandemiile de ciumă (numită şi "pesta bubonică", "pesta neagră", "moartea neagră"), în urmă cărora au murit peste 200 de milioane de oameni, au fost legate de înmulţirea şobolanilor şi a puricilor lor, care au transmis-o.

Prima pandemie, care a avut loc în secolul VI, începând în timpul împăratului Justinian şi continuând timp de 60 de ani (541-601), a făcut 100 de milioane de victime.

Cea de a doua pandemie, din secolul XIV (1346-1352) s-a soldat cu 25 de milioane de morţi.

A treia pandemie, a avut loc în secolul XIX, debutând în anul 1855.

O serie de insecte din ordinele *Blattaria*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, care au mai frecvent contact cu omul şi produsele alimentare, au un ridicat potenţial vectorial. Gândacii de bucătărie (*Blatta orientalis*, *Blatella germanica*, specii termofile cosmopolite, care în zonele reci ale globului trăiesc numai în locuinţe, unităţi de alimentaţie publică etc.), muştele sinantrope (*Musca domestica*, *Muscina stabulans*, *Fannia canicularis*, *Piophila casei*, *Lucilia caesar*, *Phaenicia sericata*, *Calliphora* sp., *Sarcophag* sp. etc.), unele coleoptere (*Tribolium*, *Tenebrio*) şi lepidoptere (*Pyralis farinalis*), care ca larve sau ca adulţi şi larve, consumă produse vegetale depozitate, poartă pe corpul sau în tubul lor digestiv, diferiţi agenţi patogeni şi parazitari, pe care îi transmit:

- **bacterii** ce produc **tuberculoza** (*Mycobacterium tuberculosis*), **febra tifoidă** (*Salmonella typhi*) şi **paratifoidă** (*Salmonella paratyphi*, *Salmonella hirschfeldii*, *Salmonella schottmuleri*), **tularemia** (*Francisella tularensis*), **botulismul** (*Clostridium botulinum*), **tetanosul** (*Clostridium tetani*), **antraxul** (*Bacillus anthracis*);

- **virusuri** din familia *Picornaviridae*, ce produc **poliomielita;**

- **chişti de protozoare parazite** (*Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*, *Giardia intestinalis* etc.);

- **ouă de viermi intestinali** (*Taenia solium* şi *T. saginata*, *Hymenolepis nana*, *H. diminuta*, *Enterobius vermicularis*, *Echinococcus granulosus*, *Trichuris trichiura* etc.).

Insectele vectoare pentru boli ale plantelor (circa 200 de **viroze, bacterioze, micoze,** produse de virusuri, bacterii, ciuperci), aparţin îndeosebi ordinelor *Homoptera*, *Heteroptera*, *Thysanoptera*, cu aparatul bucal pentru înţepat şi supt şi *Coleoptera* (unele specii de *Chrysomelidae*, *Scolytidae*), *Lepidoptera*, *Diptera*.

Circa 2/3 din bolile transmise de insecte sunt viroze. În procesul hrănirii, insectele preiau agenţii etiologici ai bolilor respective de la plantele bolnave şi îi transportă la cele sănătoase, uneori inoculându-i odată cu saliva injectată înainte de aspirarea sevei.

4.2.1.5. Neplăcerile produse de speciile de insecte veninoase

În categoria insectelor veninoase sunt cuprinse specii inoculatoare, urticante, vezicante. (Tabel 8) (Habermehl G. G., 1981)

Speciile de insecte veninoase inoculatoare aparţin ordinului *Hymenoptera*, grupului *Aculeata*, suprafamiliilor *Bethyloidea*, *Scolioidea*, *Formicoidea*, *Chrysidoidea*,

Vespoidea, *Pompiloidea*, *Sphecoidea* şi *Apoidea.* Ele posedă un aparat vulnerant ("ac"), provenit prin transformarea ovipozitorului, din organ de depunere a oului, în organ defensiv, cu care perforează tegumentul şi introduc veninul. Canalul ce străbate acul este în legătură cu glande ce produc un complex de substanţe, aşa numitul "venin", utilizat ca mijloc de apărare individuală sau colectivă.

Importanţă medicală pentru om, prin efectele locale sau generale ale înţepăturilor şi veninului inoculat sau prin disconfortul produs, au aculeatele sociale: *Apidae* (albina, din subfamilia *Apinae*, bondarii, din subfamilia *Bombinae*), viespile din familia *Vespidae*, *Scoliidae*, unele furnici, din familia *Formicidae.*

S-a estimat că insectele, arahnidele (*Scorpiones*, *Aranea*) şi chilopodele veninoase (îndeosebi *Scolopendra gigantea*), produc accidente la om şi animale, mai frecvent decât şerpii şi cu mai multe pierderi de vieţi omeneşti.

Efectele locale ale înţepăturilor produse de insectele veninoase inoculatoare sunt durere, edem, prurit iar prin infectare, flegmoane. Efectele generale sunt în funcţie de specia veninoasă dar şi de sensibilitatea persoanei înţepate şi se datoresc acţiunilor toxică şi antigenică ale veninului inoculat. Pot apare transpiraţie, ameţeală, cefalalgie, vomă, vertij, tahicardie, hipotensiune, tahipnee, constricţie toracică, rar astm bronşic, stenoză pilorică, hemoglobinurie, hemiplegie dreaptă cu afazie, sincopă. La înţepături multiple sau sensibilitate deosebită apar dispnee astmatiformă, disfagie, urticarie gigantă, edem Quincke, şoc anafilactic, colaps cardiovascular, comă, deces. Când înţepătura este situată în zona gâtului, moartea survine prin edemul glotei, obstrucţie mecanică şi deci asfixie.

Speciile de insecte veninoase urticante aparţin ordinelor *Lepidoptera* (familiile *Arctiidae*, *Lymantriidae*, *Thaumetopoeidae*, *Lasiocampidae*, *Nymphalidae, Attacidae*, *Noctuidae*, *Limacodidae*, *Megalopygidae*, majoritatea reprezentate şi în România) şi *Coleoptera* (familia *Dermestidae*, cu specii de *Attagenus*, *Anthrenus*, *Dermestes* etc.). Larvele acestor insecte şi în unele cazuri chiar adulţii, au corpul acoperit cu "peri veninoşi" străbătuţi de un canal în care pătrund substanţe speciale urticante produse de glande tegumentare situate la baza lor. Perii veninoşi au un vârf caduc, ce se rupe cu uşurinţă în contact cu tegumentul omului, cu epiteliile bucal, ocular, nazal şi veninul este introdus în mica leziune, producând entomodermatite, stomatite, conjunctivite catarale, dispnee.

Când sunt produse de larvele de lepidoptere, manifestările produse de perii urticanţi poartă numele de **erucism**, iar când sunt produse de adulţi, **lepidopterism**.

Speciile de insecte veninoase vezicante, aparţinând familiilor *Meloidae* (*Lytta vesicatoria* L., specii de *Meloe*, *Epicauta*, *Mylabris*, *Psalidolytta*), *Staphylinidae* (specii de *Paederus*), *Oedemeridae* (unele specii de *Xanthocroa*, *Sessimia*), unele *Tenebrionidae*, din ordinul *Coleoptera*, au în hemolimfă substanţe toxice, care eliberate de insecte prin autohemoree, produc entomodermatite.

Cele mai importante din punct de vedere medical sunt *Lytta vesicatoria*, în hemolimfa căreia se află **cantaridină** şi speciile de *Paederus*, care conţin **pederină** (una dintre cele mai puternice otrăvuri de origine animală), **pseudopederină, pederon.**

4.2.1.6. Speciile de insecte gazde intermediare sau definitive pentru paraziţi

Speciile de insecte gazde definitive, în corpul cărora paraziţii se reproduc sexuat, aparţin ordinului *Diptera*, familiei *Culicidae*, genului *Anopheles* ("ţânţarul anofel"). În corpul femelelor acestor ectoparaziţi, hematofagi, are loc gamogonia paraziţilor din genul *Plasmodium*, clasa *Sporozoea*. Pentru aceste specii de *Plasmodium*, omul este gazdă intermediară.

Gazde intermediare, în corpul cărora are loc multiplicarea asexuată sau trăiesc stadiile larvare ale unor paraziţi sunt numeroase specii de insecte, din ordinele *Diptera* (*Culicidae*, *Psychodidae*, *Simuliidae*, *Tabanidae*), *Coleoptera* (*Tenebrionidae*), *Hymenoptera* (*Formicidae*), *Lepidoptera* (*Pyralidae*), *Aphaniptera* (*Ceratophyllidae*, *Ctenocephalidae*, *Xenopsyllidae*) etc. Dipterele sunt gazde intermediare pentru leishmanioze, filarioze limfatice, oncocercoză, loază. Tenebrionidele şi piralidele sunt gazde intermediare accidentale pentru cestodul *Hymenolepis diminuta*, iar formicidele pentru trematodele *Dicrocoelium dendriticum* şi *D. hospes*. Speciile de afaniptera sunt gazde intermediare pentru cestodele *Hymenolepis diminuta* şi *Dipyllidium caninum*.

4.2.1.7. Speciile de insecte generatoare de disconfort

Sunt insecte inoportune, aparţinând îndeosebi ordinelor *Hymenoptera*, *Diptera*, *Blattaria* şi în mai mică măsură *Lepidoptera* şi *Coleoptera*. Disconfortul este generat de simpla prezenţă a insectelor, de neplăcerile pe care le produc prin înţepături, muşcături, de capacitatea transmiterii unor boli infecţioase şi parazitare grave şi include o gamă de aspecte: jenă auditivă sau vizuală, teamă, înţepăturile speciilor hematofage, veninoase, efectele celor urticante, vezicante.

Există la unele persoane o teamă faţă de toate insectele, numită **entomofobie.**

Un tip special de disconfort generează unii fluturi din familiile *Noctuidae*, *Pyraustidae* (Tabel 9), răspândiţi îndeosebi în zonele calde ale globului. Aceştia aspiră secreţiile lacrimale la om, unele mamifere domestice şi sălbatice, sau sug sângele care se scurge din răni şi prin vehicularea unor germeni patogeni, pot contribui la infectarea acestora. Specia *Calyptra eustrigata* este şi hematofagă, pentru perforare folosind trompă puternică, rigidă, capabilă să străbată tegumentul.

4.2.1.8. Punctul de vedere antropocentric în abordarea interacţiunii dintre insectele fitofage şi plante

Din punctul de vedere al omului, interacţiunea dintre insectele fitofage şi plantele cu care se hrănesc a generat mari avantaje, dar şi enorme dezavantaje.

Avantajele au constat din:

- ✓ **obţinerea din plante a unor substanţe cu acţiune biocidă,** utilizate în controlul populaţiilor unor organisme care îi aduc prejudicii;
- ✓ **folosirea toxicelor conţinute de plante drept "modele" pentru sinteza unor substanţe cu compoziţie chimică şi acţiune, similare;**
- ✓ **extragerea de substanţe cu efect terapeutic** din plante sau realizarea unor medicamente analogi de sinteză ai produselor naturale;
- ✓ **folosirea ca ceaiuri,** a unor substanţe conţinute de plante;
- ✓ **utilizarea unor substanţe ca stimulatoare ale sistemului nervos central;**
- ✓ **folosirea unor părţi ale plantelor (frunze, seminţe etc.) sau extragerea din ele a unor "condimente".**

Dezavantajul major al existenţei la fitofagi a unor mecanisme chimice de detoxifiere a toxicelor plantelor, constă în utilizarea acestor mecanisme în detoxifierea pesticidelor şi selectarea, pe această bază, în populaţiile organismelor care aduc variate prejudicii omului şi pe care le consideră deci ca "dăunătoare", a unor rase rezistente faţă de pesticide, ceea ce a dus la exacerbarea presiunii lor asupra plantelor pe seama cărora se hrănesc.

4.2.1.8.1. Utilizarea toxicelor conţinute în plante şi a analogilor lor de sinteză, ca insecticide

Substanţele cu acţiune puternic insecticidă, existente în plante au fost iniţial extrase din plantele respective, cele mai importante fiind **piretrina** (din *Pyrethrum cinerariaefolium*, *P. roseum*, *P. carneum*), **anabasina** (din *Anabasis aphylla*, *Nicotiana glauca*), **veratrina** (din *Veratrum album*), **nicotina** (din specii de *Nicotiana*, *Duboisia hopwoodii*, *Asclepias syriaca*), **quasina** (din *Quasina amara*, *Pierasma excelsa*) şi **rotenona** (din specii de *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia*).

Pe măsura creşterii necesităţilor, demonstrării eficienţei insecticidelor de origine vegetală şi a unei anumite selectivităţi, îndeosebi faţă de vertebratele homeoterme, preocupările au fost orientate către obţinerea de produşi de sinteză cu compoziţie chimică şi acţiune, analoge, utilizaţi pe scară din ce în ce mai largă în controlul populaţiilor unor insecte care aduc prejudicii economiei sau sănătăţii umane. Analogii de sinteză ai piretrinei, cei mai utilizaţi, se numesc **piretroizi.**

4.2.1.8.2. Utilizarea substanţelor conţinute de plante în medicină

Numeroase specii de plante care conţin alcaloizi (*Apocynaceae*, *Papaveraceae*, *Liliaceae*, *Rubiaceae*, *Solanaceae*), flavone (*Compositae*), glicozizi (*Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae*) etc., sunt folosite ca medicamente, maladiile ce beneficiază de tratament fiind diverse (cancerul, malaria, reumatismul, bolile cardiovasculare etc.).

Unele medicamente sunt extrase din părţile aeriene sau subterane ale plantele respective dar, corelat cu necesităţile în continuă creştere, accentul se pune din ce în ce mai mult pe realizarea unor analogi de sinteză, cu compoziţie chimică şi acţiune asemănătoare substanţelor naturale.

Diferitele substanţe active din organele aeriene (îndeosebi frunze, flori, fructe), sau subterane ale unor specii de *Compositae*, *Labiatae*, *Plantaginaceae*, *Rosaceae*, *Umbeliferae* etc., se extrag prin decoct, infuzie, soluţii alcoolice, fiind folosite pentru efectul lor calmant, decongestionant, expectorant, antispastic, antiseptic etc.

4.2.1.8.3. Rezistenţa insectelor la pesticide rezultat al mecanismelor lor chimice de detoxifiere a substanţelor toxice din plante

Escaladarea atacului unor specii cunoscute ca dăunătoare, semnalarea atacului unor specii considerate anterior "indiferente", sesizate ca efect al utilizării pesticidelor în controlul populaţiilor unor organisme care afectează sănătatea sau economia umană, are 2 cauze: apariţia unor rase rezistente, capabile să detoxifice pesticidele şi distrugerea duşmanilor naturali ai dăunătorilor.

Fitofagii au capacitatea de a orienta propriile mecanisme chimice de detoxifiere a substanţelor de apărare ale plantelor, pentru anihilarea acţiunii toxice a unor substanţe folosite în protecţia plantelor, pentru controlul populaţiilor fitofagilor consideraţi dăunători, devenind astfel "rezistenţi" faţă de aceste substanţe.

Rezistenţa se realizează prin selectarea în populaţiile insectelor dăunătoare, a unor rase capabile să adapteze mecanismele chimice dobândite în coevoluţia cu plantele, pentru detoxifierea pesticidelor folosite de om, pe care le cuprind astfel în spectrul larg de acţiune al acestor mecanisme.

Frecvenţa apelării la pesticide, adesea în doze subletale, deci în cadrul limitelor de toleranţă ale insectelor, a făcut ca în timp, aceste substanţe să acţioneze similar factorilor naturali cu caracter de regim, ducând prin selecţie naturală, la apariţia de rase rezistente.

La insectele expuse acţiunii toxice repetate a pesticidelor, s-a observat existenţa unei activităţi crescute a sistemului mixt pe bază de oxidază, confirmând implicarea acestuia în instalarea fenomenului de rezistenţă faţă de pesticide.

Fenomenul de rezistenţă faţă de diferite categorii de pesticide, a fost înregistrat la toate grupele de dăunători (insecte, acarieni, buruieni, agenţi fitopatogeni etc.), ceea ce explică accentuarea presiunii lor asupra plantelor cultivate şi deci scăderea producţiei.

În cazul insectelor, în intervalul 1948-1990, numărul speciilor rezistente a crescut de la 14, la peste 500.

Duşmanii naturali ai dăunătorilor (îndeosebi himenopterele parazitoide), sunt consideraţi mai "sensibili" faţă de pesticidele utilizate în controlul populaţiilor de dăunători, astfel încât efectivele lor sunt în mai mare măsură afectate de pesticide.

Cauzele depresiei populaţiilor duşmanilor naturali

- **duşmanii naturali sunt mai afectaţi de pesticide,** fiind probabil lipsiţi de mecanisme chimice de detoxifiere sau acestea având un spectru mai îngust de acţiune, deci o eficienţă mai redusă;
- ca verigi superioare (consumatori secundari), comparativ cu fitofagii (consumatori primari), **în corpul duşmanilor naturali ai dăunătorilor se realizează acumularea şi concentrarea substanţelor toxice,** la valori ceva mai ridicate decât la aceştia, ceea ce îi face evident mai vulnerabili faţă de acţiunea toxică a pesticidelor.

Selectarea de rase rezistente la pesticide, depistată la insectele dăunătoare, vectoare de agenţi patogeni sau parazitari, generatoare de disconfort, corelată cu depresia puternică a efectivelor speciilor utile, parazitoide şi prădătoare, determinată de acţiunea toxică a acestor substanţe, sunt deci cauzele dinamicii aparent paradoxale a populaţiilor de insecte ce aduc diverse prejudicii, creşterii frecvenţei şi intensităţii atacului multor specii cunoscute ca "dăunătoare", dar şi manifestarea atacului unor specii "indiferente", considerate anterior drept simple elemente faunistice.

Intervenind într-un complex de interacţiuni directe şi indirecte, dintre populaţiile componente ale biocenozelor, elaborate şi perfecţionate permanent de selecţia naturală, afectând în grade diferite aceste populaţii, modificând raporturile numerice dintre ele, pesticidele foarte toxice, cu remanenţă mare, îngrăşămintele chimice, utilizate în cantităţi mari şi cu frecvenţă ridicată, perturbă capacitatea de autoreglare a ecosistemelor.

Ignorarea faptului că speciile de insecte au un rol bine stabilit în structura şi funcţionarea ecosistemelor, că există un control natural al populaţiilor, în care fiecare specie este controlată şi la rândul său ţine sub control alte specii, şi încercarea omului de a interveni ca principal factor de reglare a efectivelor unor populaţii, îndeosebi prin mijloace chimice, l-au transformat în realitate în principalul factor generator de dezechilibru, cu înregistrarea celor mai mari explozii de înmulţire ale unor specii, din întreaga istorie a omenirii.

4.2.2. Speciile de insecte utile omului

Omul apreciază importanţa diferitelor organisme, deci şi a speciilor de insecte prin prisma necesităţilor şi uneori chiar a capriciilor sale: unele îi aduc anumite foloase prin produsele lor, altele prin acţiunea lor.

4.2.2.1. Insectele utile omului prin produsele lor

Principalele specii de insecte de ale căror produse se foloseşte omul sunt: albina, viermii de mătase, unele homoptere, de la care se obţin coloranţi, ceară, medicamente, alimente.

Albina (*Apis mellifera* L.), din ordinul *Hymenoptera*, familia *Apidae*, deşi cunoscută şi exploatată încă de omul paleolitic, în urmă cu aproape 20.000 de ani, nu este o insectă domesticită, putând trăi perfect atât în spaţii neamenajate (scorburi, crăpăturile stâncilor), cât şi în instalaţii speciale (stupi) construite de om, cu oferirea de hrană suplimentară şi matriţe de ceară, pentru construirea fagurilor. Încă din antichitate, chinezii, asirienii, babilonienii, egiptenii, romanii, grecii, au practicat **apicultura**, stupii, la început rudimentari, fiind apoi perfecţionaţi, omul intervenind pentru apărarea albinei de frigul iernii, de boli şi dăunători, pentru hrănire suplimentară în cazul neasigurării rezervelor necesare, pentru captarea roiurilor, înlocuirea mătcii, dirijarea culesului de nectar şi polen.

Produsele apicole de care omul beneficiază de pe urma albinei sunt mierea, polenul, ceara, lăptişorul de matcă, propolisul, veninul.

- ✓ **Mierea,** produs cu dublă origine, vegetală (nectarul florilor) şi animală (secreţia glandelor labiale ale lucrătoarelor de albină), depozitată în celulele fagurilor, suferă o serie de modificări biochimice, fiind utilizată în hrana lucrătoarelor şi a masculilor ("trântorilor").
- ✓ "**Mierea de mană**" este obţinută de lucrătoare din nectariile extraflorale ale plantelor sau din dejecţiile lichide, dulci, numite "roua de miere", ale unor homoptere *Aphididae*, *Psyllidae*, *Cicadidae*, *Coccidae*, prin care acestea elimină surplusul de hidraţi de carbon preluaţi de la plante.
- ✓ **Polenul** de pe stamine, care aderă la perii de pe corpul lucrătoarelor ce vizitează florile, este cules şi transportat în stup cu formaţiuni speciale ale picioarelor posterioare ("periuţa", "pieptenele", "coşuleţul"). Aşezat în celulele fagurilor, cu un strat subţire de miere deasupra, prin fermentare rezultă **păstura,** folosită pentru hrana larvelor de lucrătoare şi de trântori.
- ✓ **Ceara,** produs de origine animală (secretată de glande tegumentare speciale numite glande ceriere, situate pe sternitele abdominale III-VI ale lucrătoarelor în vârstă de 12-18 zile, numite "zidăriţe" şi prelucrată cu mandibulele), este utilizată la construirea fagurilor în care este crescut puietul şi sunt adunate rezervele de miere, păstură.
- ✓ **Lăptişorul de matcă,** produs de origine animală (secretat de glandele hipofaringiene sau "mamare", ale lucrătoarelor în vârstă de 6-12 zile, numite "doici"), serveşte pentru hrănirea larvelor de matcă, pe toata perioada dezvoltării lor şi a celor de lucrătoare, în primele 3 zile de viaţă.
- ✓ **Propolisul,** produs cu origine dublă, ca şi mierea (răşini vegetale recoltate de la mugurii florali şi alte părţi ale plantelor, amestecate cu ceară), este utilizat

de lucrătoare, pentru dezinfectarea celulelor, astuparea crăpăturilor stupului, învelirea unor dăunători pătrunşi în stup şi omorâţi de lucrătoare.

✓ **Veninul** produs cu compoziţie complexă, al glandei acide a aparatului vulnerant al lucrătoarelor, inoculat cu aparatul vulnerant are rol defensiv pentru colonie.

Produsele apicole sunt utilizate de om ca hrană (mierea), în obţinerea a numeroase produse farmaceutice şi cosmetice (mierea, ceara, lăptişorul de matcă, propolisul, veninul). **Apiterapia** se bazează pe proprietăţile trofice, tonifiante, regeneratoare, antiseptice, pe care le posedă substanţele produse sau culese de către albină.

Ceara este utilizată şi în tăbăcărie, în industriile electronică, optică etc.

Fluturii de mătase, cunoscuţi încă de acum 3.000 de ani, în China, sunt crescuţi pentru obţinerea mătăsii "naturale", utilizată în industria textilă. Mătasea este extrasă din coconii pupali, numiţi popular "gogoşi", construiţi de larvele de ultimul stadiu, cu substanţe secretate de glandele sericigene ale acestora.

Bombyx mori L., din familia *Bombycidae*, ale cărui larve monofage sunt hrănite cu frunze de dud, este principala specie producătoare de mătase "naturală". Incapabilă să mai trăiască în natură, crescută în încăperi, cu anumite exigenţe privind temperatura, umiditatea, lumina, apărată de boli şi de dăunători, *Bombyx mori* este considerată singura insectă domesticită, la care au fost selectate circa 3.000 de rase.

Creşterea viermilor de mătase **(sericicultura)** se practică în numeroase ţări, din diferite continente.

O mătase de calitate mai inferioară se obţine de la unele specii de *Attacidae.* Speciile semisălbatice *Antheraea pernyi*, se hrănesc cu frunze de *Quercus* şi *Salix* (răchită), *Philosamia ricini*, cu frunze de *Ricinus communis* (ambele crescute şi în România). Specia sălbatică *Antheraea yamamai*, din Japonia, se hrăneşte cu frunze de *Castanea*, iar *Antheraea mylitta*, *A. assama*, *Philosamia cynthia*, sunt specii polifage, care trăiesc în India.

Insectele din care se extrag coloranţi aparţin familiilor *Dactylopiidae*, *Kermesidae*, *Coccidae*, *Margarodidae*, *Lacciferidae.*

Din homopterul *Dactylopius cacti*, care creşte pe o plantă numită Nopal, în Mexic aztecii obţineau un pigment roşu (carmin). Spaniolii, care deţineau în Europa monopolul carminului adus din Mexic, în 1830 au importat şi aclimatizat homopterul în Insulele Canare.

În Europa, în antichitate, romanii, grecii, extrăgeau un colorant roşu stacojiu de la homopterul *Kermes vermilio* (numit "bobul stacojiu"), care trăieşte pe stejarul mediteranean.

Se mai obţineau coloranţi din *Margarodes polonicus*, în Polonia, din *Porphyrophora hameli* Brandt., în Armenia, din *Tachardia* (= *Laccifer*) *lacca* Kerr., în sud-estul Asiei, care trăieşte pe *Pithecolobium*, *Albizzia*, *Butea* etc.

În trecut coloranţii obţinuţi de la insecte se foloseau pe scară largă la colorarea ţesăturilor.

Insectele de la care se obţine lac aparţin familiilor *Lacciferidae* (= *Tachardiidae*, *Kerridae*), *Coccidae.*

De la *Tachardia* (= *Laccifer*) *lacca* Kerr. şi de la alte specii din Australia, Africa şi America tropicală (*Laccifer albizziae*, *L. ebrachiata*, *L. indicola* etc.), se colectează şi o substanţă ceroasă, numită **shellac,** produsă de insecte pe ramurile plantelor gazdă, ca un manşon gros de 5-15 mm, numit "baston de lac". Substanţa este folosită ca lac de lustruit, ceară de sigiliu, izolator electric.

O ceară, folosită la confecţionarea lumânărilor şi în medicină este colectată de la specii de *Coccidae:* în China, de la *Ericerus pela* Sign., la care masculul produce o cantitate mare de ceară albă, iar în India de la specia *Ceroplastes ceriferus* Anders.

Insectele utilizate în alimentaţia omului şi a unor animale

Insectele se cresc cu uşurinţă, pe un substrat trofic puţin pretenţios şi pot fi utilizate în hrănirea unor animale de laborator, a peştilor din acvarii.

În alimentaţia omului, în unele regiuni de pe glob, sunt folosite insectele sau unele produse ale lor:

- ✓ **dejecţiile solide, bogate în glucide** ale homopterului *Trabutina mannipara* Ehr., din familia *Kermesidae*, care trăieşte pe planta *Tamarix nilotica* var. *mannifera* Ehr., din Turkmenia, Uzbekistan, Asia Mică, în deşertul Sinai au fost considerate "mană cerească";
- ✓ **mătcile enorme, pline cu ouă ale termitelor** şi **lăcustele** sunt consumate de aborigenii din Australia;
- ✓ **unele furnici, termite, lăcuste, larve de lepidoptere** *Papilionidae*, **larvele coleopterului** *Rhyncophorus phaenicis* Fabr., din familia *Curculionidae*, se consumă în Africa;
- ✓ **larvele coleopterului** *Chalcosoma atlas*, din familia *Scarabaeidae* şi **crisalidele de fluturi de mătase, prăjite,** se consumă în unele zone din Asia;
- ✓ **lăcustele** sunt consumate în Orientul Mijlociu, unele insule din Oceanul Pacific;
- ✓ **furnicile** sunt folosite ca hrană în Brazilia;
- ✓ **larvele unor lepidoptere** din familia *Hesperidae*, subfamilia *Megathyminae*, numite **"gusanos de maguey"**, care trăiesc în tulpinile şi rădăcinile de *Yucca*, în Mexic se servesc prăjite, găsindu-se de vânzare proaspete sau conservate;
- ✓ **mierea,** produs cu deosebite calităţi hrănitoare, tonifiante, regeneratoare, revitalizante, rezultat al interrelaţiei dintre albină şi flori este folosită în alimentaţia omului, în toate zonele de pe glob.
- ✓ **mierea de mană** este bogată în săruri minerale, fitoncide, enzime.

Insectele utilizate în practica medicală aparţin ordinelor *Diptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera.*

Larvele de muşte, considerate adevărate "antiseptice vii", erau folosite în sterilizarea şi vindecarea rănilor. Acţiunea lor benefică a fost cunoscută încă din secolul XVI, de către Ambroise Paré, celebrul chirurg francez din timpul regilor Henri al II-lea, Francois al II-lea, Charles al IX-lea şi Henri al III-lea.

În armata lui Napoleon se ştia că rănile infestate de larve de muşte se vindecau mai repede, iar în războiul civil din America, soldaţii îşi puneau astfel de larve pe răni.

Metoda a fost recomandată insistent, în timpul primului război mondial, de către W. S. Baer şi chiar folosită, recurgându-se la creşterea larvelor în condiţii sterile.

Vindecarea rănilor se datorează producerii de către larvele de muşte, a unei substanţe cu efect cicatrizant, numită **alantoină,** consumării ţesuturilor necrozate şi acţiunii antibiotice a exometaboliţilor unei enterobacterii, *Proteus mirabilis*, prezentă în glandele lor salivare.

Înregistrarea unor succese în urma acţiunii larvelor de muşte în răni a dus la utilizarea alantoinei în tratarea osteomielitei.

Pentru închiderea rănilor, indienii din America de Sud, foloseau drept puncte de sutură, mandibulele unor furnici, pe care apoi le decapitau.

Cantaridina, alcaloid toxic, vezicant, congestionant, conţinută în hemolimfa coleopterului *Lytta vesicatoria* L., din familia *Meloidae*, este folosită ca revulsiv (iritant local).

Pederina, prezentă în hemolimfa speciilor de coleoptere din genul *Paederus*, din familia *Staphylinidae*, este utilizată în medicină, în tratarea ulcerelor.

Veninul de albine, utilizat în tratarea unor afecţiuni reumatismale, în trecut prin provocarea înţepăturilor, este azi inclus în unguente apicole speciale.

Mierea, lăptişorul de matcă, polenul, extractul de larve de trântori, propolisul, sunt incluse în multe medicamente. Din extractul de larve de trântori s-a realizat medicamentul Apilarnil, biostimulator al funcţiilor sexuale la bărbat.

Propolisul este inclus în unele medicamente, datorită proprietăţilor lui trofice, antiinflamatorii, cicatrizante, antiseptice.

Utilizarea hormonilor, a feromonilor produşi de insecte şi a analogilor lor de sinteză, în controlul populaţiilor

În cadrul metodei hormonale, pentru stabilirea prezenţei, numărului de generaţii, mărimii şi dinamicii efectivului, supravegherii şi controlului populaţiilor unor insecte dăunătoare, se folosesc hormonii juvenili, feromonii (atractanţii) sexuali şi feromonii de agregare produşi de insecte sau substanţe analoge, de sinteză. (Tabel 10)

Iniţial, s-a încercat obţinerea hormonilor şi a feromonilor de la speciile al căror efectiv trebuia ţinut sub control, dar metodele erau laborioase şi necesitau un număr mare de exemplare de insecte, deoarece în corpul acestora, substanţele se găsesc în cantităţi foarte mici. În prezent se recurge la identificarea compoziţiei lor chimice, apoi la realizarea de analogi de sinteză, cu compoziţie şi acţiune asemănătoare substanţelor naturale.

Analogii hormonilor juvenili ("substanţe juvenoide"), care acţionează prin contact sau prin ingestie, sunt condiţionaţi sub formă de concentrate emulsionabile, produse solide cu eliberarea treptată a substanţelor active, microparticule enterosolubile, soluţii sau suspensii în microcapsule.

Analogii feromonilor se utilizează în "capcane feromonale", instalaţii speciale ce conţin substanţa activă, ce difuzează lent, dar şi adezivi care asigură capturarea insectelor atrase, făcând posibilă stabilirea prezenţei speciei în zonă, trasarea curbei de zbor, estimarea şi chiar reducerea efectivului dăunătorului.

4.2.2.2. Specii de insecte utile omului prin acţiunea lor

Omul beneficiază de pe urma acţiunii insectelor polenizatoare, parazitoide şi prădătoare, coprofage şi chiar unor specii fitofage, care distrug plante considerate dăunătoare.

Speciile de insecte polenizatoare, contribuie la creşterea producţiei la hectar, în livezi şi diferite culturi agricole.

Albina, cel mai important organism polenizator şi bondarii, determină creşteri mari de producţie la toate plantele entomofile, dar îndeosebi la semincerii de trifoi şi lucernă, la cucurbitacee, floarea soarelui, pomi fructiferi etc.

Valoarea produselor apicole produse sau colectate de albină este depăşită de 15-20 de ori, de valoarea obţinută concomitent prin sporurile de recoltă datorate asigurării polenizării încrucişate a plantelor de cultură.

Speciile de insecte parazitoide şi prădătoare, care trăiesc pe seama altor organisme, considerate de om ca dăunătoare, sunt factori biotici ai controlului populaţiilor, prin acţiunea în natură, independentă, stimulată sau dirijată de om, reuşind ca împreună cu patogenii, să ţină sub control 98-99% din efectivele insectelor dăunătoare.

Prin numărul foarte mare de specii, prin capacitatea de a-şi adecva ciclurile biologice, mărimea şi dinamica efectivelor, cu parametrii corespunzători ai gazdelor sau prăzilor lor, prin adaptările morfologice, fiziologice şi comportamentale corelate cu ale acestora, insectele parazitoide şi prădătoare pot menţine efectivele unor specii dăunătoare, la nivele considerate acceptabile din punctul de vedere al intereselor omului.

Controlul populaţiilor, realizat prin acţiunea insectelor parazitoide, prădătoare, a unor specii fitofage, constituie principala componentă a controlul biologic.

Sesizând rolul important în natură, al insectelor parazitoide, prădătoare, omul a căutat să le faciliteze înmulţirea, le-a importat, crescut în condiţii dirijate, lansat împotriva unor organisme pe care le consideră dăunătoare şi ceea ce este mai important, a înţeles că trebuie să le protejeze, să le maximizeze eficienţa.

Acţiunea benefică inestimabilă a parazitoizilor şi prădătorilor în natură, dar şi pentru economia umană, a făcut ca UNESCO să-i numească "resurse naturale vii",

ei reprezentând într-adevăr un adevărat "aur viu", mai puţin cunoscut, adesea ignorat sau distrus.

Insectele fitofage privite de obicei ca organisme dăunătoare, în anumite condiţii pot aduce mari foloase omului. În diferite ţări ale lumii, unele specii, îndeosebi monofage, au fost utilizate în cadrul unor programe de anvergură sau în zone mai limitate, în controlul populaţiilor multor plante spontane.

Insectele coprofage, a căror acţiune benefică este deobicei puţin cunoscută, şi-au demonstrat utilitatea şi din punctul de vedere al intereselor omului, în unele situaţii, în care lipsa lor a împiedicat accesul descompunătorilor la dejecţiile mamiferelor domestice, ducând la degradarea unor imense suprafeţe de păşune.

În formarea solului rolul insectelor este deosebit, numeroase specii trăind aici permanent sau temporar, în diferite stadii de dezvoltare. Stadiile active (adulţi, larve) se hrănesc cu rădăcinile plantelor, cu tulpinile subterane, cu seminţele încolţite, cu detritus, cu cadavre, dejecţii etc.

Prin valorile mari ale densităţii numerice, prin acţiunea lor de deplasare, săpare de galerii, prin propriile deşeuri metabolice, prin exuvii sau întreg corpul după moarte, prin îngroparea cadavrelor sau a dejecţiilor altor animale, de către speciile necrofage şi coprofage, prin acţiunea detritofagă, insectele facilitează pătrunderea aerului şi a apei, în sol, îl îmbogăţesc în substanţă organică, contribuind la îmbunătăţirea structurii şi a compoziţiei sale, la realizarea procesului de descompunere a substanţei organice, cu eliberarea elementelor minerale biogene.

În cercetarea ştiinţifică, utilizarea insectelor nu se mai reduce la clasicele cercetări de genetică, dipterul *Drosophila* situându-se recent în mod deosebit în atenţia specialiştilor, ca model ideal de cercetare în probleme legate de cancer, răspuns imunitar, cardiogeneză, grefă de retină, rezistenţă la infecţia cu retrovirusuri etc.

Deşi în genom are doar 10.000 de gene, comparativ cu 100.000 la mamifere, *Drosophila* posedă un omolog genetic pentru circa 80% din genele umane. S-a constatat că şi la *Drosophila* apar tumori maligne, neoplazia fiind similară celei umane (proliferare celulară şi invazivitate in situ, alterarea stării şi scăderea capacităţii de diferenţiere celulară, capacitate de metastazare), ceea ce a făcut ca acest dipter să fie utilizat ca model pentru cercetarea mecanismelor moleculare ale tumorigenezei maligne. (Maie et colab., 1997)

Studiul reacţiilor imunitare la *Drosophila* permite noi abordări în prevenirea infecţiilor la insectele utile (albină, viermi de mătase) şi în obţinerea de suşe de *Anopheles* capabile să anihileze răspunsul imun al speciilor de *Plasmodium* ce produc malaria la om. (Lamaitre, 1999)

Urmărirea dezvoltării inimii la *Drosophila* constitue un model pentru cunoaşterea etapelor iniţiale ale cardiogenezei la vertebrate. (Krzysztof and Bellard 1998)

Numeroase gene asociate cu anomalii în morfogeneza şi diferenţierea ochilor la *Drosophila* au analogi la om, cercetările lor permiţând descoperirea genelor esenţiale în dezvoltarea ochiului. (Courtois,1998)

Identificarea la *Drosophila* a primului retrovirus la insecte (numit *gypsy*) şi a unei gene care îl menţine deobicei în stare reprimată (numită *flamenco*), permite transgeneza la insectele vectoare pentru paludism. (Bucheton, 1996)

În cercetări de laborator sunt utilizate şi alte specii de insecte, de dimensiuni mici, cu ciclu biologic scurt (ce face posibilă parcurgerea mai multor generaţii pe an), care acceptă un substrat trofic ieftin, uşor de procurat şi care se adaptează la creşterea în condiţii dirijate. Insectele sunt astfel folosite în cercetări de ecologie (cunoaşterea dinamicii populaţiilor şi a factorilor abiotici şi biotici implicaţi în această dinamică, a distribuţiei în spaţiu, cunoaşterii "efectului stimulativ de grup" şi a "efectului inhibitor de masă", a structurii genetice, a mecanismelor şi factorilor controlului populaţiilor, a organizării sociale, comunicării intraspecifice, estimării impactului unor poluanţi etc.), evoluţionism (ereditate, variabilitate, speciaţie etc.), etologie, fiziologie.

Utilizarea în criminalistică a unor date furnizate de insectele depistate pe cadavre se bazează pe constatarea faptului că pe acest substrat se constituie o asociaţie de artropode, îndeosebi insecte şi acarieni. Asociaţia are la bază relaţii trofice, cu o succesiune a speciilor **necrofage** (specializate pentru consumul cadavrelor vertebratelor), **necrofile** (prădătoare şi parazite ale acestora), **necrofage şi prădătoare în acelaşi timp** (care consumă atât cadavre de vertebrate, cât şi artropodele necrofage, necrofile etc.), dar şi relaţii de apărare, speciile **oportuniste** folosind cadavrele pentru a se adăposti, a se încălzi, a hiberna etc. Ţinând cont de această succesiune la hrănire, de spectrul trofic al insectelor găsite pe un cadavru, de stadiile identificate, de durata ciclului biologic, de corelarea exigenţelor insectelor respective faţă de factorii abiotici (activitatea diurnă sau nocturnă, pragurile biologic inferior şi superior, pragul de prolificitate, constanta termică etc.), cu datele meteorologice din perioada respectivă, entomologii pot face precizări referitoare la data, ora, locul, comiterii unei crime.

Utilizarea anti-drog a insectelor este un domeniu aflat la debut, dar cu mari perspective. În războiul cu producătorii de droguri, ouăle sau larvele unor insecte fitofage ale plantelor din care se extrag drogurile se pot lansa din avion sau elicopter. Metoda a fost iniţial experimentată în Peru, unde larvele unui fluture au devastat plantaţiile de coca.

Valoarea estetică a insectelor: în artă, insectele se utilizează direct (în întregime, părţi ale corpului) sau ca sursă de inspiraţie, pentru pictori, bijutieri, poeţi.

Homopterul *Agrosoma pulchella* Guerm., din familia *Cicadellidae*, care trăieşte în America Centrală şi Mexic, colorată în negru, roşu, alb, unele specii de coleoptere *Chrysomelidae*, cu culori vii, metalice sunt montate în ace de cravată, coliere, brăţări,

pandantive. În unele ţări tropicale se fac coliere din "perlele de pământ", cum sunt numiţi chiştii de ceară, asemănători perlelor, ai femelelor de *Margarodes*, homopter din familia *Margarodidae*, care trăieşte pe rădăcinile plantelor.

În ornamentaţia vechilor temple din Egipt au figurat elitrele coleopterului *Scarabaeus sacer* L., bula de dejecţii a acestuia semnificând Pământul şi mişcarea sa de rotaţie.

Cu aripile fluturilor (îndeosebi *Papilionidae*, *Nymphalidae*), în Africa se realizează tablouri, iar în America tropicală, aripile de un albastru strălucitor al masculilor din genul *Morpho*, sunt folosite în realizarea de bijuterii şi tablouri

Utilizarea insectelor în bionică. Pentru realizarea de instrumente perfecţionate, omul a căutat să se inspire din natură, care în milioane de ani, prin selecţie, a reuşit adevărate capodopere de precizie, fineţe, eficienţă, în funcţionarea unor structuri, în comportamente, ce asigură supravieţuirea organismelor. Cu peste 500 de ani în urmă, Leonardo da Vinci, marele pictor, sculptor, inginer, arhitect şi savant italian, studia zborul păsărilor, al liliecilor şi al insectelor, pentru a construi aparate de zbor.

Apariţia unei noi ştiinţe, numită **bionica,** la 13 septembrie 1960, a dus la intensificarea preocupărilor pentru a cunoaşte diferite structuri din lumea vie şi a le imita, deci pentru a folosi prototipuri vii (inclusiv insecte), pentru tehnologii industriale sau militare. Sunt studiate capacitatea de zbor şi de manevrabilitate a insectelor (îndeosebi a libelulelor), durata zborului (mii de kilometri la fluturii migratori), patinarea pe suprafaţa apei şi înotul (la heteroptere *Gerridae* şi coleoptere *Gyrinidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophylidae*), structurile deosebit de sensibile, dar simple, numite receptori sau sensile, ce percep lumina, culoarea, forma, vibraţiile aerului, ale substratului, modificările de presiune atmosferică (mecanoreceptorii), structurile adecvate perceperii unor concentraţii extrem de reduse de substanţe chimice (chimioreceptorii, care la unele insecte decelează prezenţa unei molecule de feromon sexual la metru cub de aer, permiţând masculilor să recepteze prezenţa unei femele de la o distanţă de 11 kilometri), mecanismele chimice de apărare (producerea de substanţe toxice, inclusiv acizi formic, cianhidric, chinone, anisomorfal, iridomirmicină, peroxid de hidrogen etc.), mecanismele de menţinere a echilibrului hidroelectrolitic (de eliminare a apei în exces la cele ce trăiesc în ape dulci şi a sărurilor minerale, la cele ce trăiesc în ape cu valori mari ale salinităţii), capacitatea insectelor producătoare de lumină (coleoptere *Lampyridae*, *Elateridae*, *Phengodidae*, *Paussidae*, *Fulgoridae* etc.), de a converti în lumină, circa 98% din energia chimică utilizată, în procesul complex de bioluminiscenţă, în celule speciale numite fotocite, cu oxidarea reversibilă a luciferinei, în prezenţa unei enzime numită luciferază, a ATP-ului şi a magneziului.

Mai nou, există preocuparea unor echipe de ingineri, informaticieni, biologi şi etologi din SUA, Japonia, Australia etc. (Triendi, R, 1999), de a realiza modele animale (bioroboţi), adevărate "mutante artificiale ale dipterului *Drosophila*", cu ajutorul cărora să se studieze comportamentul animal. Modelele pentru construirea bioroboţilor sunt oferite de insecte, nevertebrate capabile de comportamente complicate, deşi creierul lor cuprinde doar 10.000 până la 1 milion de neuroni. S-au realizat bioroboţi,

adevărate "organisme hibride" "ciberinsecte", prin înlocuirea unei părţi din creierul insectelor cu o reţea neuronală artificială (dispozitive robotice), utilizate în neurocibernetică şi neuroetologie, destinate controlului artificial al comportamentului insectelor. A fost realizată o lăcustă robot ("cybercriquet"), dotată cu un receptor auditiv artificial, destinată studierii comportamentului de răspuns al femelelor la stimulii sonori ai masculilor, în cercetări de neurofiziologie.

Insectele s-au impus şi în domeniul roboticii, unele institute de tehnologie realizând microroboţi (copii ale insectelor), inspiraţi din modele biologice vii. A fost realizată o "albină mecanică" pentru studierea rolului informaţional al "dansurilor albinelor". (Michelsen, 1998)

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 1

PRINCIPALELE FAMILII DE INSECTE CU IMPORTANȚĂ MEDICALĂ

Grupul	Producătoare de boli	Vectoare	Gazde intermediare	Gazde definitive	Generatoare de disconfort	Veninoase
Calliphoridae	+	+			+	
Cuterebridae	+				+	
Muscidae	+	+			+	
Sarcophagidae	+	+			+	
Piophilidae	+	+			+	
Anthomyidae	+				+	
Oestridae	+				+	
Gastrophilidae	+				+	
Syrphidae	+				+	
Drosophilidae	+	+			+	
Culicidae	+	+		+	+	
Psychodidae	+	+	+		+	
Simuliidae	+	+	+		+	
Ceratopogonidae		+			+	
Tabanidae	+	+	+		+	
Hyppoboscidae					+	
Oestridae					+	
Pediculidae	+	+			+	
Haematopinidae	+	+			+	
Phthiridae	+	+			+	
Sarcopsylidae	+	+			+	
Pulicidae	+	+	+		+	
Ceratophyllidae	+	+			+	
Ctenocephalidae						
Cimicidae	+	+			+	
Triatominae	+	+	+		+	
Blattidae		+			+	
Phyllodromidae		+			+	
Tenebrionidae		+	+		+	
Dermestidae		+			+	+
Apoidea					+	+
Vespoidea			+		+	+
Formicoidea			+		+	+
Lepidoptera			+		+	+
Mallophaga	+				+	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 2

PRINCIPALELE GRUPE DE INSECTE HEMATOFAGE

Ordinul	Familia	Genul	Stadiul şi sexul	Gazda
Diptera	*Psychodidae*	*Phlebotomus*	femela	reptile, amfibieni,canide,om
	Psychodidae	*Lutzomyia*	femela	reptile, amfibieni, om
	Culicidae	*Anopheles*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Culex*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Culiseta*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Coquilletidia*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Mansonia*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Uranotaenia*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Theobaldia*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Hemagogus*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Aedes*	femela	mamifere, om
	Culicidae	*Sabethes*	femela	mamifere, om
	Simulidae	*Simulium*	femela	mamifere, om
	Ceratopogonidae	*Culicoides*	femela	vertebrate
	Tabanidae	*Tabanus*	femela	mamifere, om
	Tabanidae	*Chrysops*	femela	mamifere, om
	Tabanidae	*Nemorius*	femela	mamifere, om
	Tabanidae	*Chrysozona*	femela	mamifere, om
	Hippoboscidae	*Hippobosca*	femela, masculul	mamifere, om
	Hippoboscidae	*Melophagus*	femela, masculul	ovine, om
	Hippoboscidae	*Stenepteryx*	femela, masculul	rândunele
	Hippoboscidae	*Lipoptena*	femela, masculul	cervide, suide, om,
	Hippoboscidae	*Ornithomyia*	femela, masculul	păsări sălbatice
	Streblidae	*Nycteribosca*	femela, masculul	lilieci
	Nycteribiidae	*Nycteribia*	femela, masculul	lilieci
	Muscidae	*Stomoxys*	femela, masculul	mamifere, om
	Muscidae	*Haematobia*	femela, masculul	mamifere, om
	Glossinidae	*Glossina*	femela, masculul	bovine, ecvide, om
	Calliphoridae	*Choeromyia*	femela, masculul	suide, tubulidentate
	Calliphoridae	*Auschmeromyia*	larva	mamifere, om
	Calliphoridae	*Protocalliphora*	larva	păsări
	Calliphoridae	*Passeromyia*	larva	păsări
	Calliphoridae	*Neotiophlum*	larva	păsări
Heteroptera	*Cimicidae*	*Cimex*	adultul, larva	mamifere, păsări
	Reduviidae	*Triatoma*	adultul, larva	mamifere, om
	Reduviidae	*Rhodnius*	adultul, larva	mamifere, om
	Reduviidae	*Panstrongilus*	adultul, larva	mamifere, om
Anoplura	*Pediculidae*	*Pediculus*	adultul, larva	om
	Haematopinidae	*Haematopinus*	adultul, larva	mamifere
	Phthiridae	*Phthirius*	adultul, larva	om
Aphaniptera	*Pulicidae*	*Pulex*	adultul	om
	Pulicidae	*Xenopsylla*	adultul	mamifere, om
	Pulicidae	*Ctenocephalides*	adultul	mamifere, om
	Ceratophyllidae	*Ceratophylus*	adultul	mamifere, păsări
	Sarcopsyllidae	*Sarcopsylla*	femela	mamifere, om
	Vermipsyllidae	*Arctopsylla*	adultul	urs
	Vermipsyllidae	*Vermipsylla*	adultul	mamifere
	Ischnopsyllidae	*Ischnopsylla*	adultul	cheiroptere
	Ischnopsyllidae	*Rhinolophopsylla*	adultul	cheiroptere
	Ctenopsyllidae	*Palaeopsylla*	adultul	cârtiţa
	Ctenopsyllidae	*Ctenopsyllus*	adultul	rozătoare

Tabelul 3

PRINCIPALELE INSECTE VECTORI BIOLOGICI ŞI MECANICI PENTRU BOLI INFECŢIOASE ŞI PARAZITARE

Ordinul/ Familia	Genul	Boala transmisă	Agentul etiologic al bolii
Diptera			
Culicidae	*Anopheles*	Malaria	*Plasmodium*
Culicidae	*Culex*	Wuschererioza, brugioza	*Wuchereria, Brugia*
Culicidae	*Culex, Aedes, Anopheles, Sabethes, Haemagogus, Culiseta, Psorophora*	Arboviroze	*Flavivirus, Bunyavirus, Alphavirus*
Ceratopogonidae	*Culicoides*	Arboviroze	*Alphavirus, Nairovirus, Flavivirus, Orbivirus, Phlebovirus*
Psychodidae	*Lutzomyia, Phlebotomus*	Leishmanioze viscerale, Cutanate, cutaneo-mucoase	*Leishmania*
Psychodidae	*Phlebotomus*	Arboviroze	*Phlebovirus, Vesiculovirus, Orbivirus*
Simuliidae	*Simulium*	Oncocercoza	*Onchocerca volvulus*
Simuliidae	*Simulium*	Arboviroze	*Vesiculovirus, Orbivirus*
Tabanidae	*Chrysops*	Loaza	*Loa loa*
Tabanidae	*Chrysops*	Tularemia	*Francisella tularensis*
Tabanidae	*Tabanus*	Antraxul	*Bacillus anthracis*
Glossinidae	*Glossina*	Maladia somnului	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossinidae	*Glossina*	Nagana	*Trypanosoma brucei brucei, T. congolense*
Glossinidae	*Glossina*	surra, debab	*Trypanosoma evansi*
Muscidae	*Musca, Fannia*	Tuberculoza, botulismul, tetanosul, antraxul	*Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botulinum, Clostridium tetani, Bacillus anthracis*
Calliphoridae, Sarcophagidae	*Calliphora, Lucilia, Phaenicia, Sarcophaga*	Tuberculoza, botulismul, tetanosul, antraxul	*Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botulinum, Clostridium tetani, Bacillus anthracis*
Heteroptera			
Reduviidae	*Triatoma, Rhodnius, Panstrongilus*	Maladia Chagas	*Trypanosoma cruzi*
Anoplura			
Pediculidae	*Pediculus humanus*	tifosul exanematic, tifosul exantematic murin, febra de cinci zile, febra recurentă, tularemia	*Rickettsia prowazecki, Rickettsia typhi, Rochalimaea quintana, Borelli recurrentis, Francisella tularensis*
Aphaniptera			
Pulicidae	*Pulex irritans, Xenopsylla cheopis*	ciuma bubonică, tifosul murin, himenolepioza	*Yersinia pestis, Rickettsia mooser, Hymenolepis diminuta*
Pulicidae, Ctenocephalidae	*Pulex irritans, Ctenocephalides*	Dipilidioza	*Dipyllidium caninum*
Blattaria			
Blattidae, Phyllodromidae	*Blatta, Blatella*	Tuberculoza, botulismul, tetanosul, antraxul	*Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botulinum, Clostridium tetani, Bacillus anthracis*
Coleoptera			
Tenebrionidae	*Tenebrio, Tribolium*	Tuberculoza, botulismul, tetanosul, antraxul	*Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botulinum, Clostridium tetani, Bacillus anthracis*
Lepidoptera			
	Pyralis farinalis, Ephestia kuhniella	Tuberculoza, botulismul, tetanosul, antraxul	*Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botulinum, Clostridium tetani, Bacillus anthracis*

Tabelul 4

PRINCIPALELE GENURI ŞI SUBGENURI DE PSYCHODIDAE VECTOARE PENTRU LEISHMANIOZE

Psychodidae (genuri şi subgenuri)	Specii de *Leishmania*	Boala produsă
Phlebotomus, subgenurile *Larroussius, Euphlebotomus, Paraphlebotomus, Synphlebotomus, Adlerius*	*Leishmania donovani*	Leishmanioză viscerală=kala-azar=febra neagră=boala neagră
Phlebotomus, subgenurile *Larroussius, Adlerius*	*Leishmania infantum*	Leishmanioză splenică infantilă
Lutzomyia, subgenul *Lutzomyia*	*Leishmania chagasi*	Leishmanioză viscerală
Phlebotomus, subgenurile *Phlebotomus, Larroussius, Paraphlebotomus*	*Leishmania tropica*	Leishmanioză cutanată=butonul de orient=boala lui Borowsky = ulcer de Alep, de Bagdad, de Dehli, de Ashabad
Phlebotomus, subgenul *Larroussius*	*Leishmania aethiopica*	Leishmanioză cutanată difuză
Phlebotomus, subgenurile, *Phlebotomus, Larroussius, Paraphlebotomus*	*Leishmania major*	Leishmanioză cutanată
Lutzomyia, subgenul *Nyssomyia*	*Leishmania mexicana*	Leishmanioză cutanată = ulcer de chicleros = ureche de chichleros
Lutzomyia, subgenul *Nyssomyia*	*Leishmania amazonensis*	Leishmanioză cutanată
Lutzomyia, subgenul *Nyssomyia*	*Leishmania venezuelensis*	Leishmanioză cutanată difuză
Lutzomyia, subgenul *Nyssomyia*	*Leishmania pifanoi*	Leishmanioză cutanată difuză
Lutzomyia, subgenul *Nyssomyia*	*Leishmania garnhami*	Leishmanioză cutanată
Lutzomyia, subgenurile *Nyssomyia, Psychodopygus*	*Leishmania brasiliensis*	Leishmanioză cutanată şi cutaneo-mucoasă (espundia)
Lutzomyia, subgenurile *Nyssomyia, Psychodopygus*	*Leishmania guyanensis*	Leishmanioză cutanată
Lutzomyia, subgenurile *Nyssomyia, Psychodopygus*	*Leishmania panamensis*	Leishmanioză cutanată
Lutzomyia, subgenurile *Nyssomyia, Psychodopygus*	*Leishmania peruviana*	Leishmanioză cutanată (uta)

Tabelul 5

PRINCIPALELE ARBOVIROZE TRANSMISE DE CULICIDE

BOALA	*Aedes*	*Hemagogus*	*Psorophora*	*Culex*	*Culisetta*	*Sabethes*	*Anopheles*	*Phlebotomus*	*Culicoides*	*Simulium*
Febra galbenă	+	+		+		+				
Denga	+		+	+						
Encefalita de Saint-Louis	+			+		+				
Febra Nilului occidental				+						
Encefalita ecvină de est	+			+	+				+	
Encefalita ecvină de vest	+		+	+	+		+			
Encefalita ecvină venezueleană	+	+	+	+		+			+	+
Encefalita japoneză	+	+		+			+			
Encefalita californiană	+			+	+					
Febra de Bunyavirus				+						
Febra de Mayaro	+	+	+	+		+				
Febra de Orungo	+			+			+			
Febra hemoragică Chikungunya	+			+						
Febra de Sindbis	+			+						
Febra rivierei Ross	+			+						
Febra din Valea Riftului	+			+						
Stomatita veziculară						+		+		+
Febra papataci								+	+	
Boala calului african								+	+	+
Febra oilor Nairobi									+	

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tabelul 6

PRINCIPALII VECTORI AI SPECIILOR DE TRYPANOSOMA

Specia	Familia	Ordinul	Parazitul transmis
Glossina palpalis	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina palpalis	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina fuscipes	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina fuscipes	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina fuscipes	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina tachinoides	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina morsitans	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina morsitans	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina morsitans	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina morsitans	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina longipalpis	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina pallidipes	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina austeni	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina swynnertoni	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Glossina fusca	*Glossinidae*	*Diptera*	*Trypanosoma brucei rhodesiense, T. b. gambiense*
Triatoma infestans	*Reduviidae*	*Heteroptera*	*Trypanosoma cruzi*
Triatoma brasiliensis	*Reduviidae*	*Heteroptera*	*Trypanosoma cruzi*
Triatoma dimidiata	*Reduviidae*	*Heteroptera*	*Trypanosoma cruzi*
Rhodnius prolixus	*Reduviidae*	*Heteroptera*	*Trypanosoma cruzi*
Panstrongylus megistus	*Reduviidae*	*Heteroptera*	*Trypanosoma cruzi*

Tabelul 7

PRINCIPALELE SPECII DE SIMULIUM VECTOARE PENTRU ONCHOCERCA VOLVULUS

Specia	Subgenul	Complexul	Răspândirea geografică
Simulium damnosum	*Edvardsellum*	*damnosum*	Uganda, Sudan, Africa de Vest
Simulium sirbanum	*Edvardsellum*	*damnosum*	Uganda, Sudan, Africa de Vest
Simulium scuamosum	*Edvardsellum*	*damnosum*	Africa de Vest
Simulium yahense	*Edvardsellum*	*damnosum*	Africa de Vest
Simulium sanctipauli	*Edvardsellum*	*damnosum*	Africa de Vest
Simulium soubrense	*Edvardsellum*	*damnosum*	Africa de Vest
Simulium kilibanum	*Edvardsellum*	*damnosum*	Africa centrală şi de Est
Simulium neavei	*Lewisellum*	*neavei*	Uganda, Zair, Kenia
Simuliun etiopiense	*Lewisellum*	*neavei*	Etiopia
Simulium woodi	*Lewisellum*	*neavei*	Tanzania
Simulium albivirgulatum			Zair
Simulium metallicum	-	-	Venezuela
Simulium jobingi	-	-	Venezuela
Simulium pingi	-	-	Venezuela
Simulium ochraceum	-	-	Mexic şi Guatemala
Simulium exiguum	-	*exiguum*	Venezuela, Columbia, Ecuador
Simulium oyapockense	-	*amazonicum*	Sudul Venezuelei, nordul Braziliei
Simulium callidium	-	-	America Centrală
Simulium gonzales	-	-	America Centrală
Simulium quadrivittatum	-	-	America de Sud

Tabelul 8

PRINCIPALELE GRUPE DE INSECTE VENINOASE

Ordinul	Familia	Inoculatoare	Vezicante	Urticante
Hymenoptera	*Bethylidae*	+		
	Scoliidae	+		
	Formicidae	+		
	Vespidae	+		
	Apidae	+		
	Anthophoridae	+		
Coleoptera	*Meloidae*		+	
	Staphylinidae		+	
	Oedemeridae		+	
	Dermestidae			+
Lepidoptera	*Arctiidae*			+
	Thaumetopoeidae			+
	Lymantriidae			+
	Attacidae			+
	Lasiocampidae			+
	Nymphalidae			+
	Noctuidae			+
	Morphoidae			+
	Limacodidae			+
	Megalopygidae			+

Tabelul 9

ADULȚI DE LEPIDOPTERE GENERATORI DE DISCONFORT

Familia	Specia	Animale afectate	Răspândire
Pyraustidae	*Botyodes asialis*	porc, elefant	Tailanda
	Filodes fulvidorsalis	*Cervus unicolor*, om	Tailanda
	Glyphodes stolalis	bovine, porc, *Cervus unicolor*	Tailanda
	Pionea aureolalis	om, porc, bovine, elefant, *Cervus*	Tailanda
	Pionea flavicinctalis	elefant,	Tailanda
	Pionea damastesalis	porc, cal, catâr, bovine, elefant, *Cervus unicolor*, om	Tailanda, India, Bangladesh, Sri-Lanka
	Typsanodes lineulis	bovine	Tailanda
	Psara licarsisalis	bovine	Bangladesh
	Synclera univocalis	bovine	Bangladesh
Noctuidae	*Lobocraspis griseifusca*	om, bovine, *Cervus unicolor*	Burma, Bangladesh, Tailanda
	Calyptra eustrigata	bovine, porc	Bangladesh
	Calpe minuticornis	bovine, porc	Cambodgia
	Mocis frugalis	bovine, porc	Bangladesh
	Hypena conscitalis	porc	Tailanda
	Blasticorhinus rivulosa	porc	Tailanda
	Nanaguna breviuscula	porc	Tailanda
	Arcyophora bothrophora	bovine, porc	Bangladesh, Tailanda
	Arcyophora icterica	om, cal, bovine, măgar,, *Axis axis*	India, Nepal
	Arcyophora zanderi	bovine, cal, măgar	Africa
	Arcyophora patricula	bovine, cal, măgar	Africa
	Arcyophora longivalvis	bovine, cal, măgar	Africa
	Arcyophora sylvatica	om, bovine, *Cervus unicolor*	Tailanda, Africa
Geometridae	*Hypochrosis hydaria*	om	Tailanda
	Hypochrosis flavifusata	om	Tailanda
	Hypochrosis pyrrhularia	porc, bovine	Tailanda
	Hypochrosis korndorfferi	bovine, sambar	Tailanda
	Semiothisa fasciata	bovine,	Tailanda
	Semiothisa myandaria	bovine	Tailanda
	Scopula attentata	elefant, bivol,	Tailanda
	Pingasa chlora crenaria	elefant, bivol	Tailanda
	Somatina anthophilata	bovine, porc	Tailanda
	Antitrygodes cuneilinea	bovine	Bangladesh

Tabelul 10

ANALOGI DE SINTEZĂ AI FEROMONILOR UNOR INSECTE DĂUNĂTOARE

Ordinul	Familia	Specia	Feromonul
Lepidoptera	*Tortricidae*	*Cydia pomonella*	Atrapom
		Cydia pomonella	Ecopom
		Cydia pomonella	Niutrap
		Cydia molesta	Atramol
		Cydia funebrana	Atrafun
		Rhyacionia buoliana	Atrabuol
		Lobesia botrana	Atrabot
		Lobesia botrana	Grapamone
		Eupoecilia ambiguella	Atrambig
		Sparganothis pilleriana	Atrapil
		Tortrix viridana	Atravir
		Cnephasia pascuana	Atrapasc
		Archips podana	Atrapod
		Spilonota ocellana	Atraocelan
		Zeiraphera rufimitrana	Atraruf
		Hedya nubiferana	Atranub
	Gracillariidae	*Phyllonorycter blancardella*	Atrablanc
	Stigmellidae	*Stigmella malella*	Atramal
	Gelechiidae	*Anarsia lineatella*	Atralin
	Noctuidae	*Autographa gamma*	Atragam
		Mamestra brassicae	Atrabras
		Agrotis exclamationis	Atraex
		Agrotis segetum	Atraseg
		Agrotis ypsilon	Atraipsi
		Trichoplusia ni	Looplure
	Nymphalidae	*Xestia c-nigrum*	Atranig
	Lymantriidae	*Lymantria dispar*	Atralyman
		Lymantria dispar	Disparlure
		Lymantria monacha	Atralymon
		Orgyia antiqua	Atraorg
Coleoptera	*Curculionidae*	*Anthonomus grandis*	Grandlure
	Ipidae	*Ips typographus*	Atratyp
Diptera	*Muscidae*	*Musca domestica*	Muscalure

1 - 26 = substanţele cu prefixul Atra sunt produse în România;

engl. to lure = a atrage, a momi

5. Controlul integrat al populațiilor de insecte în ecosistemele afectate de intervenția umană

Conversia ecosistemelor naturale în ecosisteme antropizate, intervenţia umană pe diferite căi şi îndeosebi prin pesticide, au dus la scăderea drastică a diversităţii în biocenozele agricole şi în consecinţă a stabilităţii agrosistemelor, perturbând echilibrul relativ dintre efectivele populaţiilor diferitelor specii, diminuând eficienţa componentei biologice a controlului populaţiilor, astfel că a avut loc o înmulţire excesivă a dăunătorilor animali şi îndeosebi a insectelor.

Dezechilibrul dintre efectivele diferitelor populaţii, unele considerate de om ca dăunătoare, altele utile în depresia acestora, numite de obicei "duşmanii naturali ai dăunătorilor" a impus o schimbare de strategie în controlul dăunătorilor, care are în vedere atât maximizarea factorilor naturali de control, cât şi înclinarea balanţei măsurilor de intervenţie, către metode nepoluante.

Impactul antropizării se resimte la nivelul structurii biocenozelor agricole şi al componentelor mediului fizico-chimic din agrosisteme, în primul rând datorită utilizării pesticidelor, dar şi prin practici culturale, mecanizare etc., cu consecinţe asupra funcţionării, organizării şi stabilităţii lor, precum şi asupra sistemelor ecologice considerate ca rămase în regim natural.

Sistemele ecologice antropizate sau considerate a fi în regim natural sunt în mare măsură afectate şi de alte activităţi umane: supraexploatarea, poluarea industrială, urbanizarea, schimbarea modului de utilizare a terenurilor.

Tabelul 11

MODIFICAREA STRUCTURII ECOSISTEMELOR SUB IMPACTUL ANTROPIZĂRII

Nr. crt	Parametrul	Ecosisteme naturale	Ecosisteme antropizate
I	**Structura biocenozei şi a populaţiilor**		
	Număr de populaţii în biocenoză	mare, aparţinând la diferite categorii trofice	mic, datorită permanentei intervenţii umane de impunere a unor specii şi înlăturare a altora

	Număr de nişe ecologice	mare, corelat cu numărul mare de populaţii	mic, corelat cu numărul mic de populaţii
	Numărul şi lungimea lanţurilor trofice	numeroase, lungi	puţine, scurte (scurtate prin intervenţie antropică)
	Reţeaua trofică	bogată, complexă	simplă (simplificată de om)
	Compartimentul producătorilor primari	alcătuit din numeroase specii	alcătuit dintr-o specie dominantă, îndeosebi în monocultură
	Compartimentul consumatorilor primari - I (fitofagi)	alcătuit din numeroase specii, dar cu număr mai mic de indivizi	alcătuit din specii mai puţine, permanent reprimate, dar cu posibilitatea unor explozii de înmulţire şi deci cu producerea de pagube economice
	Compartimentele celorlalte categorii de consumatori: II, III, IV, coprofagi, necrofagi, detritofagi	alcătuite din specii numeroase	alcătuite din specii mai puţine, permanent afectate de intervenţia umană în cultură
	Amplitudinea oscilaţiilor şi fluctuaţiilor efectivelor populaţiilor	redusă, situată în cadrul domeniilor de stabilitate	mare; se înregistrează oscilaţii şi fluctuaţii mari ale efectivelor ("explozii de înmulţire")
	Distribuţia în spaţiu	predominant grupată, conform valenţelor ecologice, corelat cu heterogenitatea mediului; uneori întâmplătoare sau aproximativ uniformă	uniformă în cazul producătorilor primari (impusă de om)
	Gradul de organizare a biocenozei	ridicat	scăzut
	Rezistenţa biocenozei faţă de acţiunea factorilor perturbatori	mare, efectele perturbatoare tamponate	redusă = dezechilibre ecologice
	Controlul populaţiilor	natural	predominant prin intervenţie antropică
	Echitabilitatea	crescută, proporţiile dintre efectivele diferitelor populaţii fiind echilibrat distribuite	scăzută; omul caută să impună efective mari ale producătorilor primari, care devin dominanţi şi să realizeze o depresie a consumatorilor primari, prin aceasta afectând însă şi celelalte categorii trofice
	Diversitatea biocenozei	optimă	scăzută, îndeosebi la nivelul producătorilor primari, prin cultivarea unei singure specii, dar şi la nivelul celorlalte compartimente, îndeosebi prin utilizarea pesticidelor
II	**Structura mediului fizico-chimic (biotopului)**	alcătuit din componentele mediului fizico-chimic, aflate în interacţiune	mediul fizico-chimic este modificat prin introducerea în rezervoare a produşilor de sinteză (pesticide, îngrăşăminte minerale), inexistenţi în natură

III	**Circulația materiei în cadrul ecosistemului**	prin numeroase canale înguste; în circuitele biogeochimice organismele preiau din rezervoare elementele minerale, pe care prin fotosinteză și chemosinteză le încorporează în substanța organică, apoi le redau, prin procesul de mineralizare	prin puține canale largi, pe care omul caută să le dirijeze către sine; are loc o perturbare a circuitelor biogeochimice existente, declanșarea de noi circuite, în care sunt antrenați produșii sintetizați de om; se constată o tendință de linearizare a acestor circuite
	Anihilarea dereglărilor în circulația materiei	dereglările la nivelul canalelor înguste sunt anihilate pe cale naturală, neafectând sistemul ecologic	dereglarea unui canal larg, prin înmulțirea unor fitofagi nu poate fi anihilată pe cale naturală, omul intervenind ca factor de reglare
IV	**Capacitatea de autocontrol (autoreglare) a ecosistemului**	mare; stările ecosistemului sunt menținute în cadrul unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistența sa temporo-spațială, sistemul având comportament antientropic	scăzută; ecosistemul este mereu expus scoaterii din cadrul domeniului său de stabilitate, expus creșterii entropiei
	Dereglările în structura și funcționarea ecosistemului	rare, de mică amploare, compensate de biocenoză	frecvente, de mare amploare
	Stabilitatea sistemului	ridicată, dar relativă	redusă
V	**Interrelația biocenoză-biotop**	biocenoza controlează biotopul (balanța termică și higrică, structura solului, regimul hidrologic)	biotopul controlează biocenoza, determinând fluctuații în structura și realizarea funcțiilor biocenozei
VI	**Tendința dinamicii ecosistemului**	ecosisteme aflate în faze succesionale tinere sau în fazele evolutive ale dezvoltării, cu tendința de creșterea gradului de organizare	ecosisteme aflate în faze succesionale de creștere, cu permanentă intervenție umană de scădere a gradului de organizare
	Producția biologică, raportul P/R	mare, raportul P/R ‣ 0; tot ce se produce se consumă în cadrul ecosistemului	mică, raportul P/R este mare; omul scoate din sistem o bună parte din producția obținută
VII	**Sursele de energie pentru ecosistem**	Energia electromagnetică solară și în mult mai mică măsură energia chimică	energia electromagnetică solară, energia combustibililor fosili și alte surse auxiliare de energie
VIII	**Strategia**	Strategia ecosistemului = maximizarea fluxului de energie	strategia omului = maximizarea producției ecosistemului

Necesitatea stringentă a diminuării impactului uman impune reconsiderarea atitudinii factorilor de decizie şi a practicienilor din protecţia plantelor, definirea clară a strategiei şi tacticii pentru perioada actuală, găsirea de soluţii aplicabile, cu efect favorabil pe termen lung. (Teodorescu Irina, 1989).

Strategia, definită în general drept arta de a pregăti, a combina şi a dirija acţiunea unui ansamblu de forţe, pentru a obţine victoria într-o luptă sau a asigura o apărare, **în protecţia plantelor,** determinată de modificările de amploare induse în primul rând de conversia ecosistemelor naturale în ecosisteme amenajate, presupune acţiuni, care să ducă atât la maximizarea efectului limitativ al factorilor naturali de control, cât şi la asigurarea unui efect benefic al intervenţiei umane asupra plantelor şi a factorilor biotici de control, concomitent cu diminuarea efectivelor organismelor considerate ca dăunătoare. Strategia urmăreşte deci:

- **protejarea, înmulţirea şi sporirea eficienţei factorilor biotici de control natural;**
- folosirea tuturor metodelor care asigură **apărarea şi buna dezvoltare a plantelor,** pentru a se obţine o producţie corespunzătoare din punct de vedere cantitativ şi calitativ;
- **pregătirea, combinarea şi dirijarea acţiunii factorilor manipulaţi de om,** implicaţi în controlul populaţiilor de dăunători.

Oportunităţile pentru realizarea obiectivelor strategice:

- **cunoaşterea contextului** real în care se acţionează, pentru a selecta metodele de intervenţie adecvate pentru fiecare etapă strategică;
- **elaborarea sarcinilor fundamentale şi a căilor tactice** pentru atingerea obiectivelor etapei respective;
- **precizarea dăunătorilor "cheie"** asupra cărora trebuie orientată în mod deosebit atenţia;
- **definirea poziţiei faţă de ceilalţi factori implicaţi în "luptă",** cu **stabilirea şi protejarea "aliaţilor",** factorii biotici de control.

Tactica reprezintă modul de a organiza şi a duce lupta împotriva dăunătorilor, de a folosi, îmbina adecvat sau înlocui modalităţile de luptă în diferite perioade sau locuri, în conformitate cu condiţiile concrete de timp şi spaţiu, pentru a obţine o eficienţă maximă în realizarea obiectivului fundamental al etapei strategice.

În tactica protecţiei plantelor pentru perioada actuală se urmăreşte nu numai implementarea componentelor **controlului integrat,** ci şi înţelegerea faptului că în cadrul acestuia trebuie să aibă loc o deplasare semnificativă a centrului de greutate, către metodele nepoluante, îndeosebi biologice.

Noua orientare tactică va permite refacerea populaţiilor duşmanilor naturali şi reechilibrarea sistemelor plantă-dăunător, parazitoid-gazdă, prădător-pradă, patogen-gazdă. Pe această bază, în viitor se va acţiona în vederea dirijării dinamicii acestor sisteme biologice (privite ca integrate în conexiunile multiple şi complexe din biocenoze), prin manipularea adecvată sau cel puţin nealterarea factorilor care orientează acţiunea mecanismelor lor de control, în sensul dorit de om.

5. 1. Evoluţia concepţiei privind controlul integrat al dăunătorilor

Necesitatea abordării problemei organismelor dăunătoare, în corelaţie cu factorii naturali de control, deci în fond a **abordării ecologice** a fost subliniată încă din 1880 de către **S. A. Forbes**.

Ch. Townsend considera că "investigarea mediului ambiant constituie singura cale ce conduce la descoperirea rapidă a măsurilor optime de control al insectelor, fie prin represia formelor dăunătoare, fie prin înmulţirea celor folositoare".

Încă din 1926, în revista "*Le Journal d' Agriculture*", din Noua Zeelandă se recunoştea că "nu este deloc exagerat să afirmăm că alternativa între satisfacerea nevoilor populaţiei mondiale în continuă creştere şi foamete, va depinde într-o largă măsură, în următorii 50 de ani, de succesul sau eşecul eforturilor entomologilor".

Integrarea unor metode diferite de control într-un tot unitar, a fost practicată înainte de enunţarea conceptului de **control integrat,** în acţiunile iniţiate în 1940, în California de către **E. A. Michelbacher** şi în 1940, 1946 în Noua Scoţie (Canada), de către **D. A. Pickett,** , în cadrul unui program desfăşurat în livezile de meri, numit "*The modified spray program*", în care au **integrat mijloacelor chimice şi biologice** de control, în aşa fel încât efectul negativ al pesticidelor să fie cât mai mic.

Conţinutul conceptului de control integrat a fost destul de clar exprimat în 1947, de către **G. C. Ullyet**, în lucrarea "*Mortality factors in populations of Plutella maculipennis Curtis* (*Lep.-Tineidae*) *and their relation to the problem of control*".

Fundamentarea teoretică şi aplicarea practică a controlului integrat s-au realizat după 1950, când au început să se facă simţite efectele secundare negative ale folosirii pesticidelor.

Formularea "**integrated control**" a fost enunţată în 1953 de către **J. S. Kennedy,** în lucrarea "*Insect populations ballance and chemical control of pests*", iar la definirea conţinutului acestei noţiuni au contribuit cercetătorii californieni, **R. F. Smith, W. W. Allen** (1954, în lucrarea "*Insects control and balance of nature*"), **B. R. Bartlett** (1956, în lucrarea " *Can selective insecticides help to preserve biotic control*?), **V. M. Stern, R. F. Smith, R. van den Bosch, Keneth S. Hagen** (1959, în lucrarea "*The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. I. The integrated control concept*").

V. M. Stern, R. F. Smith, R. van den Bosch şi **K. S. Hagen** au definit controlul integrat drept controlul aplicat al dăunătorilor, care combină şi integrează controlul biologic cu cel chimic. Practic, ei au propus folosirea soiurilor rezistente de plante, aclimatizarea unor paraziţi, favorizarea acţiunii unor prădători, stimularea dezvoltării unor ciuperci entomopatogene, asigurarea vigurozităţii plantelor prin irigare, fertilizare, distrugerea buruienilor, tratamentul seminţei, utilizarea de insecticide granulate. La controlul chimic se apela numai dacă era absolut necesar şi într-un mod în care să dăuneze cât mai puţin celui biologic. În cadrul controlului integrat se pot utiliza atât controlul biologic realizat de factorii naturali, cât şi agenţi biotici manipulaţi sau obţinuţi de om.

Entomologii californieni considerau deci că "integrated control" numit şi "supervised control", reprezintă o integrare a controlului biologic cu cel chimic, cu urmărirea atentă a dinamicii populaţiilor dăunătorilor şi a duşmanilor lor naturali, la aplicarea insecticidelor apelându-se doar când nu exista altă soluţie.

În lucrarea "*Use of resistant Varieties–the ideal way to control Insects*", inclusă în cartea "*Handbook on Biological Control of Plant Pests*", apărută în 1960, **R. G. Dahms,** a subliniat că utilizarea soiurilor de plante rezistente la atacul insectelor, reprezintă cea mai bună cale de luptă împotriva acestora, recomandată încă din 1788, de către I. Chapman.

R. F. Moris, în 1959 şi 1963, foloseşte conceptul de "**factor cheie**", pentru a defini agentul ipotetic ce răspunde în cea mai mare măsură de modificarea densităţii unei populaţii şi care este măsurabil, permiţând prognoza atacului unei specii.

D. Pickett şi **A. W. MacPhee** în 1965, în lucrarea "*Twenty years experience with integrated control programs in Nova Scotia apple orchards*", au apreciat controlul integrat ca un program de dirijare a populaţiilor de artropode, destinat să le menţină efectivele sub nivelele economice de toleranţă, prin maximizarea rezistenţei mediului şi suplimentarea acesteia, cu utilizarea de pesticide selective, atunci când nivelele economice de toleranţă sunt depăşite.

Ideea de dirijare ("**managing**") a populaţiilor de insecte a apărut în lucrarea autorilor **P. W. Geiger şi L. R. Clark** intitulată "*An ecological aproach to pest control*", inclusă în Lucrările celei de a VIII-a reuniuni tehnice a Uniunii Internaţionale pentru Conservarea Naturii şi a resurselor sale.

J. M. Franz, în 1961, considera controlul integrat drept rezultatul integrării proceselor biotice reglatoare, cu toate metodele posibile de control, de exemplu chimice, fizice, culturale. În 1964, el introduce conceptul de "**mijloace biotehnice**", prin care definește controlul dăunătorilor prin factori fizici (lumină, sunet etc.) sau chimici (substanțe atractante, repelente, fagostimulenți, feromoni), care în cadrul controlului integrat pot fi asociate cu alte mijloace (îndeosebi cu zoofagii). În lucrarea "*Integrated control of forest pests*", Franz arată că dintre cele două categorii de procese reglatoare, competiția intraspecifică și acțiunea dușmanilor naturali, cea de a doua reprezintă un element stabilizator, o forță capabilă să exercite o acțiune reglatoare, putând astfel ocupa o poziție centrală, cheie, în cadrul programelor de control integrat.

În anul 1965, la primul simpozion FAO pe probleme de control integrat, ținut la Roma, **R. F. Smith** și **H. T. Reynolds** au lansat formularea "**integrated pest control**", în lucrarea "*Principles, definitions and scope of integrated pest control*", prezentată cu acest prilej. Ei lărgesc conținutul metodei, integrând procesele biotice reglatoare, cu toate metodele posibile de intervenție (chimice, fizice, culturale), definind metoda ca "un sistem de management al populațiilor de dăunători care utilizează toate tehnicile adecvate, într-o manieră intercompatibilă pentru a reduce populațiile dăunătorilor și a le menține la nivele inferioare celor la care produc pagube economice". Acțiunea dușmanilor naturali este considerată o forță reglatoare pentru efectivele populațiilor dăunătorilor, fiind necesar ca ea să ocupe o poziție principală în programele concrete elaborate în scopul protecției plantelor.

La prima ședința a grupului de experți F.A.O., pe probleme de control integrat, din 1967, controlul integrat a fost definit drept "un sistem de management al populațiilor de dăunători, care ținând cont de particularitățile mediului și de dinamica populațiilor luate în considerare, folosește tehnici și metode adecvate, într-o manieră cât mai intercompatibilă, în vederea menținerii populațiilor de dăunători, la nivele inferioare celor care produc pagube economice".

Printre problemele de care depinde aplicarea sistemului integrat de control al dăunătorilor, experții F.A.O. au inclus:

- ✓ evaluarea nivelului controlului natural;
- ✓ stabilirea pragurilor economice de aplicare a controlului chimic;
- ✓ estimarea mortalității produse de pesticide asupra dușmanilor naturali;
- ✓ asigurarea supravegherii dinamicii dăunătorilor pentru avertizarea tratamentelor;
- ✓ menținerea efectivelor dăunătorilor la un nivel scăzut ("metoda câmpului murdar"), pentru a asigura gazdele și prăzile necesare dușmanilor naturali;

- ✓ urmărirea şi asigurarea dezvoltării plantei gazdă;
- ✓ folosirea soiurilor rezistente, pentru ca plantele să se apere singure de dăunători;
- ✓ folosirea metodelor agrotehnice, care să asigure simultan, condiţii bune pentru dezvoltarea plantelor şi defavorabile pentru dăunători;
- ✓ organizarea unor programe de popularizare a metodei şi de instruire a personalului implicat în programe.

În acelaşi an **R. F. Smith** şi **R. van den Bosch**, în lucrarea *"Integrated control"* inclusă în monografia *"Pest control: biological, physical and selected chemical methods"*, la definiţia dată în 1966, adaugă formularea "manipularea populaţiilor pentru a preveni producerea de pagube economice".

O serie de precizări au fost făcute în 1969 de către un Subcomitet asupra insectelor dăunătoare, din cadrul Academiei Naţionale de Ştiinţe din SUA, în capitolul *"Insect-systems of pest management"*, inclus în volumul 3 *"Insect Pest Management and Control"*, al lucrării *"Principles of Plants and Animal Control"*. În concepţia experţilor din acest Subcomitet, controlul integrat combină şi integrează într-un program unitar, metodele biologice şi chimice, ultimele, numai atunci când şi acolo unde este necesar, cu condiţia să aibă efecte negative minime asupra factorilor biotici reglatori şi asupra mediului. Pot fi folosite insecte parazite, prădătoare, patogeni existenţi în natură sau agenţi biotici crescuţi artificial sau introduşi din alte zone. Controlul integrat este considerat o abordare pe principii ecologice, un program de management al dăunătorilor ce reuneşte două sau mai multe metode de control, în cadrul unui program unitar, armonizat, pentru ca daunele economice să fie evitate, iar prin folosirea pesticidelor selective, efectele adverse asupra mediului să fie minimizate şi rezistenţa mediului să fie maximizată. În acelaşi volum, controlul integrat este abordat ca folosirea tuturor tehnicilor compatibile, pentru a reduce şi menţine populaţiile dăunătorilor la nivele de toleranţă economică, deci mai scăzute decât cele care ar produce daune de importanţă economică în agricultură şi silvicultură.

Formularea **"pest management"** datând din 1970 aparţine lui **P. W. Geiger** şi este inclusă în lucrarea *"Organizing large-scale projects in pest management"*, în care se referă la managementul populaţiilor de insecte, nematode, buruieni, agenţi fitopatogeni.

Referitor la avantajele economice ale controlului biologic, în 1966, **D. A. Chant**, în lucrarea *"Integrated control systems"*, subliniază că în California la o valoare primară a produselor agricole şi silvice de 3,7 miliarde de dolari anual, se cheltuiesc 1 milion de dolari pentru controlul biologic, de 13 ori mai puţin decât pentru cercetarea şi dezvoltarea gamei de pesticide. În schimb, pe o perioadă de 36 de ani de folosire a controlului biologic (1923-1959), s-au obţinut beneficii de 30 de dolari pentru fiecare dolar investit, comparativ cu 4-5 dolari, în cazul apelării la pesticide.

R. L. Rabb şi **F. E. Guthrie**, în 1970, în lucrarea *"Concepts of pest management"*, precizează că "pest management" reprezintă o abordare a problemei dăunătorilor nu numai din punct de vedere economic ci şi ecologic, ceea ce are ca efect posibilitatea de a prevedea consecinţele economice ale diferitelor acţiuni, pentru a fi în interesul omenirii. În dezvoltarea unui program de control, prioritatea o constituie înţelegerea rolului factorilor intrinseci şi extrinseci în producerea schimbărilor sezoniere şi anuale ale populaţiilor de dăunători.

R. W. Stark în 1971, defineşte conceptul de "pest management" drept un component al dirijării tuturor resurselor, implicând procesul de luare a deciziei, care consideră valoarea şi impactul limitării dăunătorului, în raport cu toate celelalte aspecte ale eforturilor societăţii umane privind integritatea mediului.

Necesitatea integrării într-un tot unitar a unei game de metode a fost exprimată în anul 1972 în materialul intitulat *"Integrated pest management"*, al Consiliului pentru Calitatea Mediului din SUA, care îl consideră ca o abordare ce implică o combinaţie de tehnici care contribuie la supresia populaţiilor de dăunători: metode culturale, boli specifice dăunătorilor, soiuri rezistente de plante, insecte sterilizate, atractanţi, creşterea de paraziţi şi prădători sau, dacă este necesar, pesticide chimice. În acelaşi cadru, în 1979, **D. G. Bottrell** a subliniat că "Integrated pest management" reprezintă selectarea, integrarea şi implementarea controlului dăunătorilor, bazată pe prognoza consecinţelor economice, ecologice şi sociologice ale acestei metode.

Sublinierea importanţei factorilor controlului natural apare în 1975 în lucrarea lui **E. H. Glass**, intitulată *"Integrated pest management: rationale, potential, need and implementation"*, în care aceasta este considerată ca o strategie de control al dăunătorilor, care caută să maximizeze forţele controlului natural, cum ar fi prădătorii şi paraziţii, să utilizeze alte tactici numai dacă este necesar, dar cu minimum de perturbări în mediu.

În 1977, **H. C. Coppel** şi **J. W. Mertins,** în lucrarea *"Biological Insect pest suppresion"* definesc controlul integrat drept "utilizarea compatibilă a tuturor formelor de limitare a populaţiilor de dăunători, care cuprind mijloace mecanice, biologice, chimice şi de control natural, într-un mod sistematic, cu scopul principal de reducere eficientă şi economică a populaţiilor dăunătorilor". Metodele pot fi orientate împotriva unui singur dăunător important sau împotriva unui complex de specii. Pentru depresia dăunătorilor, autorii recomandă manipularea mediului înconjurător, prin folosirea rezistenţei plantelor, a unor substanţe fagoinhibitoare şi repelente, a practicilor culturale, metodelor autocidă şi hormonală. Este utilizat conceptul de **prag economic de dăunare**, care se referă la densitatea populaţiei, ce reprezintă nivelul de la care efectivul dăunătorului este suficient pentru a produce pagube economice.

R. F. Smith, în 1978, reia problema controlului integrat, în capitolul *"History and complexity of integrated pest management"*, din lucrarea publicată împreună cu **D. Pimentel** (*"Pest control strategies"*), definindu-l ca pe o abordare ecologică, multidisciplinară, de management al populaţiilor, ce utilizează o varietate de tactici intercompatibile de control, în cadrul unui sistem de management unic.

FAO, în 1980, recunoscând efectele negative produse de utilizarea pesticidelor, consideră "Integrated pest management" ca o abordare interdisciplinară, care include cele mai eficiente metode, strategii multiple, tehnici alternative la controlul chimic, pentru a menţine la nivele tolerabile, efectivele populaţiilor dăunătorilor.

În 1975, **P. Jourdeuill,** de la Staţiunea de Zoologie şi Luptă Biologică a Institutului Naţional de Cercetări Agronomice (I.N.R.A.) de la Antibes (Franţa), include în strategia de luptă integrată nu numai elementele componente ale controlului biologic clasic, ci şi protejarea entomofagilor faţă de metodele de protecţie fitosanitară, luarea unor măsuri de dirijare a mediului pentru favorizarea activităţii limitative a duşmanilor naturali. Sintetizând cercetările anterioare în acest domeniu, el recomandă asigurarea resurselor nutritive pentru aceste organisme prin modificarea tehnicilor culturale, semănatul intercalat al plantelor polinifere-nectarifere (**M. D. Diadetschko, 1970, V. M. Stern** and all, 1964), pulverizarea de soluţii nutritive (**K. S. Hagen, P. L. Tassan,** 1970; **G. D. Butler** and **P. L. Richtie,** 1971; **R. E. Carlson** and **H. C. Chiang,** 1973; **M. Samish,** 1973), aportul de prăzi sau gazde suplimentare în culturi, îndeosebi sub formă de ouă sterile ale dăunătorilor, eventual în asociaţie cu lupta autocidă (**M. Maksimovici** and all, **1970, F. D. Parker, 1971, B. Nagy, 1973**), asigurarea staţiunilor de refugiu pe timp nefavorabil, de găsire a unor surse suplimentare de hrană sau de hibernare pentru entomofagi (**P. Grison** et **E. Biliotti,** 1953). **Jourdeuill** acordă o mare importanţă similitudinii dintre condiţiile climatice din zonele din care sunt importaţi entomofagii şi cele din noile zone în care sunt introduşi.

M. L. Flint şi **R. Van den Bosch,** în 1981, în lucrarea "*Introduction to integrated pest management*", consideră această metodă de control ca fiind o strategie fundamentată ecologic, care se bazează îndeosebi pe factorii naturali de mortalitate, cum ar fi duşmanii naturali, factorii abiotici şi caută să excludă, pe cât posibil, metodele de control care afectează aceşti factori. Un program de control integrat ar trebui să includă toate acţiunile posibile de control al dăunătorilor şi să evalueze interacţiunile potenţiale dintre diferitele metode de control, dintre practicile culturale, factorii abiotici, alţi dăunători şi să protejeze astfel culturile. Autorii consideră că implementarea unui program de management al dăunătorilor trebuie să aibă în vedere:

- ✓ factorii climatici (temperatura, umiditatea, fotoperioada sau interacţiunea acestor factori), importanţa valorilor extreme ale temperaturii şi umidităţii, ce pot distruge plantele;
- ✓ importanţa factorilor ce determină înflorirea (fotoperioada, temperatura) sau formarea seminţelor (polenizarea);
- ✓ sensibilitatea sau rezistenţa culturilor faţă de factorii de stress cum ar fi seceta, deficitul de nutrienţi, temperaturile extreme;
- ✓ creşterea ratei de dezvoltare a plantelor agricole, în funcţie de diferite condiţii de mediu şi de caracteristicile sezoniere ale ciclului lor biologic;

- ✓ cunoașterea influenței asupra plantelor de cultură, a nutrienților corelați cu tipul de sol, a drenajului și a diferitelor practici agricole (cultivarea, recoltarea, irigarea etc.).

În raportul editat în 1987, grupul OMS intitulat *"Lupta antivectorială și sănătatea primară"*, a pus în discuție probleme de amenajare a mediului, de securitate a manipulării pesticidelor etc. Din 1991, în cadrul OMS funcționează un "Comitet de experți în lupta antivectorială și biologia vectorilor".

T. Baicu, în 1996, în lucrarea *'Principles of integrated pest and disease management"*, se referă și la controlul integrat al agenților fitopatogeni, iar pentru implementarea unui program de management al dăunătorilor, adaugă și alți factori:

- ✓ importanța duratei sezonului de vegetație (30-45 de zile la ridichii, 150-180 la porumb, 2-20 ani la lucernă, 30-50 ani la vița de vie), în determinarea structurii asociațiilor organismelor dăunătoare și folositoare, deci a diversității și stabilității biocenozelor;
- ✓ rolul zonelor de la marginea culturilor, al gardurilor vii, cu diversitate specifică ridicată, în care organismele utile se pot instala, își pot desfășura ciclurile biologice.

În anii următori, diferiți autori reiau sublinierile privind abordarea ecologică, multidisciplinară, a problemei controlului dăunătorilor, includerea în sistemul de control a factorilor naturali și a unor metode noi, intercompatibile, prognoza atacului și menținerea dăunătorilor la nivele tolerabile, utilizarea judicioasă a pesticidelor, costurile scăzute.

Înțelegerea rolului important al componentei biologice, în cadrul controlului integrat, a dus la o nouă formulare (**"Ecological Based Pest Management"**), propusă de Comitetul pentru Agricultură, Consiliul Național de Cercetare, din cadrul Academiei Naționale de Științe a SUA. Se subliniază elementele care pledează pentru reducerea drastică a utilizării pesticidelor:

- ✓ rezistența dăunătorilor față de substanțele folosite;
- ✓ scăderea ritmului sintetizării de către industria chimică a unor produse noi, din cauza costului ridicat;
- ✓ exploziile de înmulțire ale dăunătorilor (vizați sau nu), consecutive aplicării pesticidelor;
- ✓ slaba eficiență a pesticidelor asupra speciilor ce trăiesc în sol;
- ✓ contaminarea cu pesticide a aerului, apei, alimentelor.

"Ecological Based Pest Management" reprezintă o abordare holistă a problemei dăunătorilor, bazată pe cunoașterea principiilor și proceselor ecologice, a interacțiunilor biologice ce au loc în culturi și pe căutarea de soluții pentru a le dirija în detrimentul dăunătorilor.

Acest concept este definit prin trei scopuri fundamentale: protecţia oamenilor şi a mediului, asigurarea unui profit pentru agricultori, durabilitate pe termen lung.

Controlul biologic este considerat drept componenta cea mai importantă în cadrul acestei noi abordări a controlului populaţiilor. Se admite că fiecare tip de cultură are specificul său, astfel că ridică probleme diferite pentru controlul populaţiilor, ce trebuie cunoscute.

Pe lângă componenta biologică, o deosebită importanţă se acordă rotaţiei culturilor, creşterii fertilităţii solului prin amendamente organice, lucrărilor solului etc.

Metoda de control integrat s-a extins datorită avantajelor pe care le are, comparativ cu cea chimică. Schimbarea denumirii, începând din 1961, în **"Managing"** (dirijare), **"Pest management"** (managementul dăunătorilor), **"Integrated Pest Management"** (managementul integrat al dăunătorilor), **"Protection integrée"** (protecţia integrată), **"Production agricole integrée"** (producţia agricolă integrată), **Ecological management** (management ecologic) **"Ecological Based Pest Management"** (managementul dăunătorilor pe baze ecologice), se datorează sesizării limitelor metodei, evoluţiei conţinutului şi căutărilor cercetătorilor pentru perfecţionarea sistemului de control al populaţiilor de dăunători.

◆◆◆

Controlul integrat nu trebuie înţeles deci ca o simplă juxtapunere a unor metode care trebuie aplicate concomitent, indiferent de condiţiile concrete determinate de starea culturii, de sensul dinamicii populaţiilor de dăunători, de eficienţa factorilor naturali de control şi în special a celor biologici, ci include un complex de procedee care pot fi utilizate simultan sau succesiv, pe fondul şi cu scopul maximizării eficienţei acţiunii limitative a parazitoizilor, prădătorilor, patogenilor, în vederea asigurării unor producţii mari şi de calitate superioară, a protejării pădurilor de atacul unor dăunători, diminuării pierderilor înregistrate în depozite, a depresiei populaţiilor unor artropode generatoare sau transmiţătoare de boli, a unor animale gazde intermediare sau definitive, rezervor de infestare cu diferiţi paraziţi.

Folosirea metodei integrate de control constituie un progres, comparativ cu utilizarea aproape exclusivă a pesticidelor, din ultimele decenii, prin conţinutul său conducând

concomitent la diminuarea efectelor negative ale măsurilor chimice de control şi la amplificarea avantajelor celorlalte metode pe care le include.

Conţinutul controlului integrat este adecvat situaţiei actuale, în care, ca rezultat al diferitelor activităţi umane şi în primul rând al abuzului de pesticide, s-a înregistrat o creştere a efectivelor dăunătorilor specifici diferitelor culturi şi a celor polifagi, dar şi manifestarea atacului unor specii care până acum nu creau probleme, existând doar ca elemente faunistice, cu efective reduse ale populaţiilor.

Ceea ce lipseşte în protecţia plantelor, cel puţin în unele cazuri, este asigurarea unei baze ecologice. Prin diferitele metode de control, dar îndeosebi prin pesticide, omul îşi exercită acţiunea represivă asupra dăunătorilor, ca organisme "ţintă", cu afectarea simultană, directă sau indirectă, a tuturor categoriilor de organisme, "non-ţintă".

Acţionarea asupra dăunătorilor, a plantelor şi a duşmanilor naturali ai dăunătorilor, fără a privi aceste organisme drept componente ale biocenozelor, în interacţiune cu diferite alte categorii de organisme, fără a cunoaşte bine care sunt factorii ce induc dinamica populaţiilor lor, fără a privi dăunătorii şi duşmanii lor naturali ca pe nişte subsisteme componente ale unui sistem integrator, în cadrul căruia există mecanisme reciproce de reglare a efectivelor, constituie cauza dezechilibrelor înregistrate în ultimele decenii, în culturi agricole, livezi, păduri.

Încercarea de rezolvare separată a problemei dăunătorilor, fără o abordare globală a efectelor intervenţiei umane, asupra speciilor aflate în strânsă interdependenţă în cadrul biocenozelor, nu poate duce la elaborarea de soluţii eficiente economic şi neperturbatoare ecologic.

Se impune de asemenea luarea în considerare nu numai a importanţei cantităţii producţiei agricole obţinute ci şi a calităţii produselor, preocuparea pentru eliminarea pericolului reziduurilor toxice din diferitele produse alimentare.

BCU IAŞI CENTRALĂ UNIVERSITARĂ

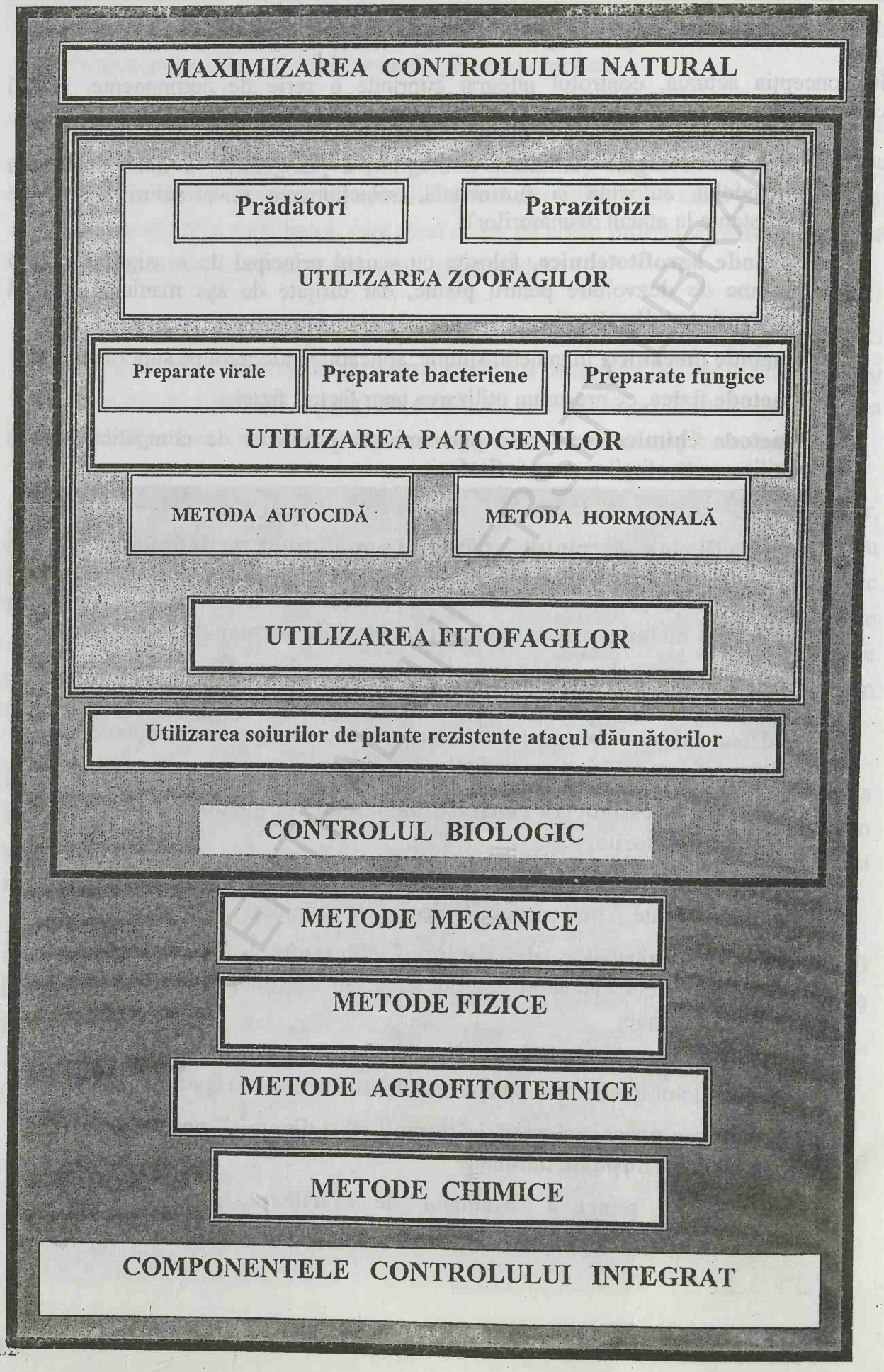
5.2. Componentele controlului integrat

În concepţia actuală, controlul integrat cuprinde o serie de componente, parţial compatibile:

- ✓ **metode biologice** (utilizarea zoofagilor, a patogenilor, a unor fitofagi, a metodelor autocidă şi hormonală, selecţionarea unor soiuri de plante rezistente la atacul dăunătorilor);
- ✓ **metode agrofitotehnice**, folosite cu scopul principal de a asigura condiţii optime de dezvoltare pentru plante, dar dirijate de aşa manieră încât să defavorizeze dăunătorii;
- ✓ **metode mecanice**, în general simple, aplicabile îndeosebi pe suprafeţe mici;
- ✓ **metode fizice**, ce presupun utilizarea unor factori fizici;
- ✓ **metode chimice**, cele care pun serioase probleme de compatibilitate cu utilizarea zoofagilor, a unor fitofagi.

Obiectivele controlului integrat al populaţiilor de dăunători

- ➢ **maximizarea acţiunii factorilor biotici naturali de control;**
- ➢ **utilizarea metodelor microbiologică, autocidă, hormonală;**
- ➢ **creşterea şi lansarea unor specii parazitoide şi prădătoare** (autohtone sau importate), pentru refacerea efectivelor acestora din natură, în vederea ţinerii sub control a efectivelor unor specii dăunătoare şi diminuării consecutive a atacului lor;
- ➢ **selectarea şi extinderea cultivării unor soiuri de plante rezistente la atacul dăunătorilor;**
- ➢ **utilizarea şi optimizarea metodelor culturale, mecanice, fizice,** care sunt nepoluante şi mai economice decât cele chimice;
- ➢ **aplicarea măsurilor de carantină fitosanitară,** pentru evitarea pătrunderii unor dăunători din alte zone sau a extinderii arealului unor specii autohtone;
- ➢ **utilizarea metodelor matematice** pentru estimarea riscurilor şi a consecinţelor intervenţiei umane prin diferite metode de control;
- ➢ **elaborarea prognozei apariţiei, înmulţirii şi dinamicii populaţiilor de dăunători şi duşmani naturali;**
- ➢ **punerea la punct a sistemelor de avertizare,** pentru stabilirea oportunităţii perioadelor optime şi a mijloacelor adecvate de control.


MAXIMIZAREA CONTROLULUI NATURAL
Prădători
Parazitoizi
UTILIZAREA ZOOFAGILOR
Preparate virale
Preparate bacteriene
Preparate fungice
UTILIZAREA PATOGENILOR
METODA AUTOCIDĂ
METODA HORMONALĂ
UTILIZAREA FITOFAGILOR
Utilizarea soiurilor de plante rezistente atacul dăunătorilor
CONTROLUL BIOLOGIC
METODE MECANICE
METODE FIZICE
METODE AGROFITOTEHNICE
METODE CHIMICE
COMPONENTELE CONTROLULUI INTEGRAT

5.2.1. Controlul biologic al insectelor dăunătoare (biocontrolul)

Entomologul **H. S. Smith** a utilizat pentru prima dată, în 1919, conceptul de control biologic (**"biological control"**), pentru a defini utilizarea insectelor parazite şi prădătoare introduse din alte zone sau autohtone, în lupta împotriva unor insecte dăunătoare. În anul 1913, Smith a înfiinţat la Sacramento, în California, prima organizaţie de control biologic numită "Insectariul de stat de la Sacramento", care în 1923 a fost mutată la "Staţiunea Experimentală pentru Citrice", de pe lângă Universitatea din Riverside, condusă tot de Smith. În 1929 s-a mai construit un Insectariu-laborator cu condiţii de asigurare a exigenţelor de carantină. O subunitate a acestei Staţiuni Experimentale a fost creată în 1945 la Albany, sub conducerea lui **I. K. Holloway**.

În anul 1915, în Canada, în cadrul Universităţii din New Brunswich, a fost construit "Laboratorul de Cercetări pentru Control Natural", transferat în 1923 la Ontario, cu sedii succesive la St. Thomas Chatham, în 1925 şi Belleville în 1929, unde a primit denumirea de "Dominion Parasite Laboratory". La Belleville a fost construit în 1936 un Insectariu cu 40 de camere de creştere, prevăzut cu aer condiţionat şi facilităţi de asigurare a carantinei, căruia ulterior i s-a adăugat "Institutul de Cercetări Entomologice pentru Controlul Biologic", aparţinând Secţiei de Cercetări a Departamentului de Stat al Agriculturii.

Pentru a se realiza o eficienţă deosebită a controlului biologic, începând din 1926, **S. E. Flanders,** la sugestia lui Smith, a început să crească parazitul oofag *Trichogramma minutum* Riley, obţinând milioane de exemplare, pe care le-a distribuit cultivatorilor pentru a fi lansate în culturi. El recomanda introducerea periodică a unor cantităţi mari de paraziţi, numiţi "agenţi biotici", ca adevărate insecticide biologice, metodă pe care o numeşte "lansare inundativă".

În anul 1927 a fost înfiinţat Institutul de Control Biologic al Commonwealth-ului, al cărui prim director a fost **W. R. Thompson.** Numit iniţial "Laboratorul Farnham House", acesta a funcţionat în Marea Britanie şi Europa (pentru Marea Britanie, Canada şi Noua Zeelandă) şi în Indiile de Vest, îndeosebi împotriva sfredelitorului tulpinilor trestiei de zahăr, *Diatraea saccharalis* (F.). La începutul celui de al doilea război mondial, activitatea acestui laborator a fost mutată, sub denumirea de "Serviciul imperial pentru paraziţi", în cadrul Laboratorului Canadian de Control Biologic, de la Belleville. În acest cadru au fost desfăşurate programe pentru Marea Britanie, Africa de Sud, Bermude, Indiile de Vest etc. S-au înfiinţat o serie de Staţiuni în California, Uruguay, Argentina, Indiile de Vest, India, Pakistan, Trinidad şi în 1949, în Europa.

În fosta URSS, pe lângă Institutul de Protecţia Plantelor, a fost înfiinţat în 1929 "Laboratorul de control al dăunătorilor prin metoda biologică", condus de **N. F. Meyer,** care a coordonat introducerea parazitului *Aphelinus mali* (Hal.), împotriva homopterului

Eriosoma lanigerum (Hausm.), prima introducere, realizată în 1926 de către Radjabili, nefiind eficientă. Lansările făcute în Crimea, Caucaz, Ucraina, Asia Centrală au dus la depresia populațiilor dăunătorului la nivele fără importanță economică.

T. W. Fisher, în 1960, în lucrarea *"What is Biological Control ?"*, îl definește drept "supresia potențialului reproducător al unor organisme, prin acțiunea altor organisme". Printre agenții controlului biologic el include în primul rând insectele parazite și prădătoare, microorganismele patogene și în mai mică măsură unele nematode, gasteropode, pești, amfibieni, păsări și mamifere. Fisher face precizarea că "beneficial species" sunt acești agenți ai controlului biologic, nu alte insecte folositoare cum ar fi albina și viermii de mătase. Controlul biologic este înțeles ca o fațetă a controlului natural, care este rezultat al acțiunii factorilor abiotici și biotici. Datorită acțiunii factorilor biotici, efectivul populațiilor oscilează în jurul unei valori medii caracteristice, numită "poziție de echilibru".

P. De Bach într-o serie de lucrări publicate în 1964 (*"Biological Control of Insect Pests and Weeds"*), 1965 (*"Some biological and ecological phenomena associated with colonizing entomophagous insects"*), 1974 (*"Biological Control by Natural Enemies"*), considera controlul biologic ca o componentă a controlului natural, definindu-l drept "acțiunea paraziților, prădătorilor sau patogenilor în vederea menținerii densității populațiilor altor organisme, la o medie mai scăzută decât ar fi în absența lor" sau ca "reglarea densității unor populații de organisme, prin dușmanii lor naturali". În controlul biologic include utilizarea de plante rezistente la atacul insectelor, nematodelor, bolilor, lansarea de masculi sterilizați, utilizarea genelor letale, a hormonilor juvenili, ecdyzonilor și a analogilor lor de sinteză. De Bach a evidențiat bazele ecologice ale controlului biologic și a menționat mecanismele implicate în menținerea stabilității ecosistemelor, atrăgând atenția asupra excluderii prin competiție interspecifică, în cazul introducerii mai multor specii de dușmani naturali și acordând o mare importanță evaluării eficienței lor. În funcție de rezultatele obținute după aplicare, DeBach împarte controlul biologic în 3 categorii:

- ✓ **control biologic complet**, când se realizează reducerea și menținerea dăunătorului sub pragul economic de dăunare, apelându-se rar la pesticide;
- ✓ **control biologic substanțial**, când daunele se situează puțin peste pragul de dăunare, tratamentele chimice, reduse cu peste 75%, fiind aplicate ocazional;
- ✓ **control biologic parțial,** când dăunătorul nu este permanent menținut sub pragul economic de dăunare, tratamentele, reduse totuși la circa 50%, fiind aplicate cu regularitate.

Pentru maximizarea eficienţei controlului biologic, DeBach sugera realizarea unor cercetări de biologie a duşmanilor naturali (referitoare la ciclurile biologice, reproducere, nutriţie etc.), de fiziologie, genetică, sistematică, filogenie, biogeografie, ecologia populaţiilor, precum şi importul de duşmani naturali din zonele de origine ale dăunătorilor, creşterea lor în condiţii dirijate, protejarea în natură a speciilor introduse din alte zone şi autohtone.

În 1973, **P. Rosen** şi **P. DeBach,** în lucrarea "*Systematics, morphology and biological control*", subliniază importanţa sistematicii în practica controlului biologic, pentru identificarea corectă a dăunătorilor şi a duşmanilor lor naturali. Se apreciază că multe dintre insuccesele introducerii de duşmani naturali se datoresc identificării greşite a acestora.

V. Delucchi, în 1967 pledează de asemenea pentru statutul important al taxonomiei în problemele de control biologic, în lucrarea "*The significance of biotaxonomy to biological control*".

H. Zwolfer, în lucrarea "*Insect introductions and Biological Control*", pune în discuţie o serie de probleme care să asigure realizarea scopului introducerii unor specii de insecte pentru controlul populaţiilor unor dăunători:

- ✓ evitarea introducerii speciilor hiperparazite (care sunt paraziţi secundari) sau a unor paraziţi primari, facultativ hiperparaziţi, care anihilează acţiunea paraziţilor primari introduşi pentru controlul populaţiilor unor dăunători;
- ✓ precauţia necesară în introducerea unor specii fitofage polifage, care se pot instala pe alte plante decât cele vizate în programul de control;
- ✓ renunţarea la introducerea mai multor specii de duşmani naturali, deoarece acţiunea lor limitativă este diminuată de competiţia interspecifică pentru sursele de hrană (gazdele sau prăzile comune);
- ✓ mărirea şanselor de aclimatizare a duşmanilor naturali prin utilizarea mai multor surse de import, cu condiţia ca în locurile de proveniență să existe condiţii abiotice şi biotice similare zonei în care se realizează introducerea;
- ✓ lansarea unui număr mai mare de duşmani naturali, concomitent în mai multe puncte de lansare.

R. Van den Bosch şi **P. S. Messenger** în lucrarea "*Biological control*", apărută în 1973, pun în discuţie, printre altele, pericolul înmulţirii în masă a unor specii, îndeosebi de acarieni, care înainte nu creau probleme ("dăunători secundari"), datorită distrugerii duşmanilor lor naturali de către pesticide.

C. B. Huffaker abordează o serie de probleme referitoare la controlul populațiilor de insecte și buruieni, în lucrări publicate în 1957 (*"Fundamentals of biological control of weeds"*), 1962 (*"Some concepts on the ecological basis of biological control of weeds"*), 1970 (*"The phenomenon of predation and their roles in nature"*), 1972 (*"Ecological management of pest systems"*), 1974 (*"Some ecological roots of pest control"*), și împreună cu **C. E. Kennett** în 1969 (*"Some aspects of assessing the efficiency of natural enemies"*), subliniind rolul prădătorilor, necesitatea cunoașterii bazelor ecologice ale controlului dăunătorilor și buruienilor.

În lucrarea *"Biological control"* editată de **C. B. Huffaker** în 1974, se subliniază faptul că după trei decenii de folosire a pesticidelor, cu poluarea consecutivă a mediului, efectivele dăunătorilor, deci pagubele produse de ei, nu numai că nu s-au redus, ci au crescut îngrijorător, echilibrul ecologic afectat de pesticide putând fi restabilit prin introducerea unor dușmani naturali ai dăunătorilor, din alte zone cu condiții climatice similare. Punând în discuție problema perfecționării adaptabilității speciilor introduse, față de noile condiții, se prezintă modele și tabele de viață, tehnici experimentale de evaluare a eficienței lor limitative.

C. B. Huffaker și **P. S. Messenger,** în lucrarea *"Theory and practice of biological control"* editată în 1976, abordează probleme legate de necesitatea identificării corecte a speciilor introduse din alte zone, de introducerea mai multor exemplare de paraziți sau a introducerilor multiple, de preferare a paraziților și prădătorilor specifici, nu a celor polifagi, de rolul hiperparaziților etc. Folosirea dușmanilor naturali importați, pentru controlul dăunătorilor pătrunși din alte zone este numită **"applied biological control"**, iar utilizarea dușmanilor naturali autohtoni **"manipulated biological control, manipulating indigenous natural enemies"**. Este subliniat faptul că în majoritatea cazurilor de succes în controlul biologic considerat "clasic" au fost utilizați dușmani naturali specifici dăunătorilor respectivi, deci specii monofage, cele eurifage având un rol mai important în menținerea stabilității comunităților de specii, decât în controlul efectivului unei anumite specii. Este pusă în discuție nu numai problema controlului dăunătorilor plantelor cultivate ci și a organismelor vectoare pentru diferiți agenți patogeni și parazitari, a buruienilor, agenților fitopatogeni, a unor specii de vertebrate.

În 1977, **H. C. Copel și J. W. Mertins,** în lucrarea *"Biological Insect pest suppression"*, expune bazele istorice, teoretice și filozofice ale limitării insectelor dăunătoare pe cale biologică, definind controlul biologic drept "utilizarea sau stimularea de către om, a organismelor vii sau a produselor lor, pentru reducerea

populaţiilor insectelor dăunătoare". În concepţia autorilor, pentru depresia dăunătorilor, se poate recurge la "manipularea mediului înconjurător", ce presupune utilizarea rezistenţei plantelor, a practicilor culturale, a metodelor autocidă şi hormonală, a unor substanţe cu acţiune fagoinhibitoare şi repelentă.

Conform definiţiei formulate în 1971 de către **Organizaţia Internaţională de Luptă Biologică (OILB),** controlul biologic reprezintă "utilizarea organismelor vii sau a produselor lor, pentru a preveni sau reduce pierderile sau daunele produse de organismele dăunătoare".

Murdoch W. W. Chesson Jean, Chesson P., în lucrarea "*Biological control in theory and practice*" (1985), precizează că succesul controlului biologic depinde de specificitatea de gazdă a paraziţilor, de sincronizarea lor cu dăunătorii, de însuşirea lor de a-şi spori rapid efectivele şi de capacitatea de căutare a gazdei. Pe baza acestor criterii prădătorii sunt consideraţi mai puţin eficienţi decât paraziţii, fiind polifagi şi având un potenţial scăzut de multiplicare. În cazul paraziţilor se precizează că eficienţa scade pe măsura creşterii densităţii lor, femelele întâlnind din ce în ce mai frecvent gazde deja parazitate.

Perioadele controlului biologic

În funcţie de originea dăunătorilor împotriva cărora au fost orientate măsurile biologice de intervenţie pentru diminuarea pagubelor produse de aceştia, controlul biologic a avut două perioade, **"clasică",** orientată împotriva dăunătorilor pătrunşi din alte zone (alohtoni) şi **"modernă",** care pune accentul îndeosebi pe controlul dăunătorilor din fauna locală (autohtoni).

Contextul în care s-a acţionat în fiecare din aceste perioade, a determinat esenţa perioadei dar şi natura metodelor utilizate, la care însă s-au adăugat şi achiziţiile ştiinţei ce au permis folosirea radiaţiilor ionizante, a ingineriei genetice, a biotehnologiei.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Caracterizarea celor două perioade din istoria controlului biologic

Controlul biologic "clasic"

Contextul în care s-a desfăşurat controlul biologic clasic:

- **nu se utilizau pesticide** în controlul populaţiilor de dăunători;
- **pentru reducerea efectivelor dăunătorilor, intervenţia umană în culturi se făcea prin metode nepoluante** (mecanice, fizice, agrofitotehnice);
- **dăunătorii autohtoni nu creau mari probleme,** fiind ţinuţi sub control de duşmanii lor naturali;
- **produceau daune unele specii introduse din alte zone ("invazive species, invaders, alien species"),** care nu aveau duşmani naturali în noile zone de aclimatizare.

Componentele controlului biologic clasic

- **prospectarea zonelor de origine ale dăunătorilor introduşi;**
- **identificarea duşmanilor naturali eficienţi** în controlul speciilor respective;
- **importul acestor duşmani naturali** în zonele în care au pătruns dăunătorii;
- **multiplicarea în staţii pilot,** a duşmanilor naturali aduşi din import;
- **asigurarea unor exigenţe de carantină,** pentru evitarea introducerii accidentale a altor specii;
- **lansarea duşmanilor naturali** în culturile atacate de dăunători.

Esenţa perioadei de control biologic clasic

S-a pus problema controlului populaţiilor unor dăunători alohtoni, prin specii de duşmani naturali importaţi din zonele de origine ale dăunătorilor respectivi.

Controlul biologic "modern"

Contextul în care s-a desfăşurat şi se desfăşoară controlul biologic modern:

- **utilizarea excesivă a pesticidelor a dus la creşterea frecvenţei şi intensităţii atacului dăunătorilor autohtoni,** datorită selectării unor rase de dăunători rezistente la toxicitatea pesticidelor;
- **depresia populaţiilor duşmanilor naturali afectaţi de pesticide şi într-o oarecare măsură de metodele mecanice, fizice, agrofitotehnice,** astfel încât aceştia nu mai pot asigura controlul populaţiilor de dăunători;
- **în biocenozele agricole cu structura afectată de pesticide, se înregistrează cu mai mare frecvenţă şi intensitate, pătrunderi şi înmulţiri ale unor dăunători din alte zone.**

Componentele controlului biologic modern

1- Utilizarea duşmanilor naturali (zoofagi, fitofagi şi patogeni)

a. Utilizarea zoofagilor presupune:
- prospectarea faunei autohtone de duşmani naturali;
- estimarea eficienţei duşmanilor naturali identificaţi;
- stabilirea speciilor "cheie" de duşmani naturali, în funcţie de eficienţă;
- protejarea în natură a duşmanilor naturali;
- creşterea în condiţii dirijate şi lansarea în natură a unor duşmani naturali;
- măsuri de maximizare a eficienţei duşmanilor naturali.

b. Utilizarea de specii fitofage, în controlul populaţiilor plantelor spontane presupune identificarea unor specii monofage, autohtone sau introduse din alte zone, care să contribuie la depresia substanţială a plantelor pe care omul le consideră dăunătoare.

c. Utilizarea patogenilor (controlul microbiologic) presupune:
- utilizarea preparatelor virale;
- utilizarea preparatelor bacteriene;
- utilizarea preparatelor fungice.

2. Metoda autocidă presupune:
- radiosterilizarea;
- chimiosterilizarea;
- manipularea genetică

3. Metoda hormonală presupune:
- utilizarea hormonilor extraşi din insecte;
- utilizarea feromonilor obţinuţi de la insecte;
- realizarea unor analogi de sinteză ai hormonilor şi feromonilor.

4. Selectarea de soiuri de plante rezistente la atacul dăunătorilor presupune:
- obţinerea de soiuri de plante rezistente (cu mecanisme mai eficiente, fizice sau chimice de apărare faţă de fitofagi);
- crearea de plante transgenice, cu proprietăţi insecticide sau cu rezistenţă faţă de virusuri fitopatogene.

5. Utilizarea componentelor controlului biologic "clasic", împotriva dăunătorilor pătrunşi din alte zone.

6. Protejarea în natură şi dirijarea dinamicii populaţiilor duşmanilor naturali.

Esenţa perioadei "moderne" în controlul populaţiilor de dăunători:

Se urmăreşte în primul rând controlul populaţiilor dăunătorilor autohtoni, prin duşmanii lor naturali autohtoni, prin alte metode, genetice, hormonale şi în mai mică măsură controlul dăunătorilor pătrunşi din alte zone.

5.2.1.1. Componentele controlului biologic

În concepţia actuală, controlul biologic presupune un complex de metode:

- ✓ utilizarea insectelor parazitoide şi prădătoare;
- ✓ utilizarea insectelor fitofage în controlul populaţiilor unor plante spontane;
- ✓ utilizarea patogenilor (virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare);
- ✓ utilizarea metodei hormonale;
- ✓ utilizarea metodei autocide sau genetice;
- ✓ selectarea şi utilizarea de soiuri şi hibrizi de plante cu rezistenţă la atacul dăunătorilor;
- ✓ utilizarea insectelor coprofage în controlul dejecţiilor mamiferelor domestice.

5.2.1.1.1. Utilizarea speciilor parazitoide şi prădătoare de insecte în controlul populaţiilor

Organismele definite în literatura referitoare la controlul populaţiilor cel mai adesea ca "duşmani naturali" ("natural enemies"), dar şi ca "beneficial organisms", "beneficial species", "faune auxiliaire", factori biotici limitativi, antagonişti etc., pot fi **zoofage** şi anume **parazitoide** şi **prădătoare** (hidrozoare, planarii, nematode, moluşte, crustacee, arahnide, miriapode, insecte, peşti, amfibieni, reptile, păsări, mamifere, plante carnivore, ciuperci prădătoare), **fitofage** (în cazul în care dăunătorii sunt plante spontane), **patogene** (virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare, producătoare de boli). Duşmanii naturali ai insectelor sunt **entomofagi** şi **entomopatogeni**.

Organismele "dăunătoare" sunt acelea pe care omul le consideră ca atare, deoarece aduc prejudicii pentru persoana sa, pentru bunurile sale, pentru mediul ambiant, deci organisme care îi afectează sănătatea sau se interpun pe traseul unor lanţuri trofice care îl interesează pe om, făcând ca materia şi energia din ecosisteme să fie orientate pe alte canale decât cele pe care omul caută să le dirijeze către sine.

Controlul biologic a dus la obţinerea de rezultate pozitive în controlul populaţiilor diferitelor organisme (plante, animale, microorganisme), ce aduc diverse prejudicii economiei şi sănătăţii umane.

Categoriile de organisme împotriva cărora a fost utilizată metoda biologică de control:

- **dăunătorii animali** (nevertebrate şi vertebrate) ai plantelor cultivate, pădurilor, produselor vegetale şi animale depozitate, obiectelor din muzee, cărţilor;
- **vectorii mecanici sau biologici** pentru agenţii etiologici ai diferitelor boli parazitare, virale, bacteriene, fungice;
- **gazdele intermediare sau definitive** ale unor agenţi infecţioşi sau parazitari;
- **plantele spontane**, care invadează terenurile sau concurează plantele de cultură;
- **paraziţii vegetali**.

Metoda biologică de control îşi are originea în observaţiile din natură şi în încercările de a folosi unele animale împotriva altora. Astfel, se cunoaşte că încă din anul 1200, chinezii foloseau furnicile prădătoare *Monomorium pharaonis* L., împotriva insectelor dăunătoare produselor depozitate şi *Oecophila smaragdina* F., pentru reducerea pagubelor produse la citrice de unele insecte defoliatoare şi xilofage.

Numeroase observaţii, sugestii şi încercări de utilizare a unor parazitoizi şi prădători au avut loc îndeosebi după anul 1600 şi ele aparţin lui **Ulyssus Aldrovandi, Francesco Redi, Johannes Goedaert, Antony van Leeuwenhoeck, Antonio Vallisnieri, R. A. F. Reaumur, Carl Linné, Erasmus Darwin, W. Kirby, Jean Henri Fabre, T. Hartig, Boisgiraud, J. T. C. Ratzeburg, Rondani, Louis Pasteur, F. Decaux, Elia Mecinicov, I. M. Krasilşcic** etc.

Primul duşman natural introdus dintr-o ţară în alta, pentru distrugerea unui dăunător, a fost pasărea *Acridotheres tristis* L., care în 1762 a fost dusă din India în Insula Mauritius, împotriva lăcustei roşii, *Nomadacris septemfasciata* Serv.

În anii care au urmat au avut loc numeroase încercări, unele reuşite şi chiar de mare succes, de introducere a unor insecte, împotriva insectelor sau a altor animale dăunătoare, introducerea altor nevertebrate şi a unor vertebrate, pentru distrugerea organismelor dăunătoare plantelor, vectoare de agenţi infecţioşi şi parazitari.

Deoarece până la utilizarea pesticidelor, populaţiile dăunătorilor autohtoni din diferite zone erau de obicei menţinute la efective scăzute, de către duşmanii lor naturali locali, creau probleme îndeosebi speciile pătrunse din alte zone, care lipsite de complexul de duşmani naturali din zonele de origine, reuşeau să se înmulţească excesiv.

Pătrunderea unor dăunători din alte zone este un proces natural, încadrat în tendinţa oricărei specii de a-şi lărgi propriul areal. Intervenţia umană prin amplificarea circulaţiei diferitelor mărfuri, prin creşterea efectivului şi a distanţelor de deplasare a populaţiei umane, a accentuat fenomenul introducerilor intenţionate sau neintenţionate de plante, animale, microorganisme, cu consecinţe negative asupra economiei sau sănătăţii oamenilor.

În această perioadă, de "control biologic clasic", s-a recurs la prospectarea zonelor de origine ale dăunătorilor sau a altora cu climat asemănător, la identificarea duşmanilor naturali ai acestora, introducerea în noile zone a unor specii considerate eficiente, cu măsuri corespunzătoare de carantină, multiplicarea în condiţii dirijate şi lansarea în natură în vederea aclimatizării.

Utilizarea insectelor pentru controlul efectivelor populaţiilor altor insecte

Prima introducere a unei specii prădătoare de insecte, dintr-o ţară în alta a avut loc în 1874, când coleopterul *Coccinella undecimpunctata* L., din familia *Coccinellidae*, a fost dus din Anglia în Noua Zeelandă, iar a **unei specii parazitoide de insecte,** în 1882, când himenopterul *Trichogramma minutum* Riley, din familia *Trichogrammatidae*, din SUA a fost dus în Canada.

Primul transfer intercontinente de parazitoizi a avut loc un an mai târziu, prin introducerea din Anglia în SUA, a himenopterului *Apanteles glomeratus* L., din familia *Braconidae.*

Primul program de control biologic clasic s-a desfăşurat în California, în anul 1888, an care marchează **începutul perioadei intensive de control biologic.** Homopterul *Icerya purchasi* Mask., dăunător polifag, a fost introdus accidental din Australia, în jurul anului 1868, instalându-se în livezile de citrice şi producând daune de proporţii. Din zonele de origine ale acestui dăunător, au fost importaţi entomofagi, cel mai eficient dovedindu-se coleopterul coccinelid *Rodolia* (= *Novius*) *cardinalis* Muls. Prădătorul s-a aclimatizat, înmulţit şi răspândit rapid în toate zonele infestate de homopter, făcând ca numai după un an, producţia de citrice să crească de 3 ori. Ulterior, coccinelidul a fost introdus în peste 50 de ţări din toate continentele.

După anul 1905, o serie de programe s-au desfăşurat şi în SUA, împotriva dăunătorilor *Lymantria dispar* L., *Euproctis chrysorrhoea* L. şi *Ostrinia nubilalis* (Hbn.), introduşi accidental din Europa, cercetările fiind conduse de **L. O. Howard, W. Fiske, A. F. Burgess, H. S. Smith, P. H. Timberlake, C. H. T. Townsend, W. R. Thompson.**

Succesele obţinute în multe zone ale lumii au făcut să se înmulţească în anii următori cazurile de introducere a unor duşmani naturali (Constantineanu R., Irina Teodorescu, 1995).

În intervalul 1882-1959, în Canada au fost importate 233 de specii de entomofagi, împotriva a 65 de specii de dăunători, în SUA, în intervalul 1882-1972 au fost introduse 620 de specii, împotriva a 70 de dăunători iar în fosta URSS, între 1931 şi 1967 au fost introduse 24 de specii de insecte şi 12 de ciuperci, împotriva a 14 specii de insecte dăunătoare.

În lupta împotriva organismelor pătrunse din alte zone, până în prezent s-au desfăşurat circa 6.000 de programe de control biologic al unor specii de insecte ce aduc prejudicii omului.

Speciile utilizate în controlul populaţiilor au aparţinut îndeosebi ordinelor *Hymenoptera* (familiile *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Trichogrammatidae*, *Mymaridae*, *Pteromalidae*, *Eupelmidae*, *Aphelinidae*, *Agaonidae*, *Torymidae*, *Perilampidae*, *Spalangiidae*, *Eurytomidae*, *Scelionidae*, *Platygasteridae*, *Ibaliidae*, *Aphidiidae*, *Braconidae*, *Dryinidae*, *Scoliidae*, *Lariidae*, *Ampulicidae*, *Formicidae* etc.), *Neuroptera* (*Chrysopidae*, *Hemerobiidae*), *Heteroptera* (*Anthocoridae*), *Coleoptera* (*Carabidae*, *Coccinelidae*, *Lampyridae*) şi *Diptera* (*Itonididae*, *Chamaemyiidae*, *Agromyzidae*, *Syrphidae*, *Culicidae*, *Tephritidae*).

Unele dintre cele mai utilizate în controlul populaţiilor au fost coleopterele *Coccinelidae*, prin speciile *Chilocorus kuwanae* Silv., *C. nigritus* Muls., *C. politus* Muls., *C. stigma* Say., *C. bipustulatus* L., *C. distigma* Klug., *C. cacti*, *Exochomus quadripustulatus* L., *E. undulatus*, *Rhyzobius ventralis* (Er.), *Rh. debilis* Blackl., *Scymnus binaevatus* (Muls.), *Pseudoscymnus anomalus* Chapin, *Pharoscymnus ovoideus* Sic., *Cryptognatha nodiceps* Mshalt., *C. flavescens* Motsch., *Rodolia pumilla*, *R. cardinalis* Muls., *Telsimia nitida*, *Orchus chalybeus* (Boisd.), *Lindorus lophantae* (Blaisd), *Cryptolaemus montrouzieri* Muls., *Leis dimidiata 15-spilota* Rope, *Aphidecta obliterata* L., *Calvia punctata*, *Aiolocaria mirabilis*, *Adonia variegata* Goeze, *Coccinella septempunctata* L., *Semiadalia undecimnotata* Schneid. etc.

Utilizarea speciilor de insecte pentru controlul efectivelor populaţiilor altor animale dăunătoare

În mai mică măsură, unele specii de insecte, îndeosebi prădătoare, au fost utilizate pentru depresia populaţiilor unor dăunători aparţinând altor grupe de animale.

Dipterul *Sepedon macropus* (Walk.) din familia *Sciomyzidae*, a fost introdus din America Centrală în Hawaii, în 1958, pentru distrugerea gasteropodului *Lymnaea*

allula Could., gazdă intermediară pentru *Fasciola gigantica* Cobb., trematod de peste 7 cm lungime, parazit în căile biliare la ovine, bovine, girafă, zebră şi accidental la om.

Coleopterul *Lampyris noctiluca* Geoffroy ("licuriciul"), a fost dus în 1950, din Anglia în Nouă Zeelandă, pentru controlul populaţiilor gasteropodului fitofag *Helix adspersa.*

Utilizarea altor nevertebrate şi a unor specii de vertebrate, pentru controlul efectivelor populaţiilor de insecte

În anul 1859, broasca râioasă uriaşă *Bufo marinus* (L.), a fost dusă din America de Sud în Martinica, împotriva viermilor albi ai trestiei de zahăr şi în 1875, din Guiana Britanică în Bermude, pentru distrugerea gândacilor de bucătărie.

Iguana *Anolis grahami* a fost aclimatizată în 1900 în insulele Bermude, pentru reducerea efectivelor ţânţarilor adulţi.

Împotriva larvelor de ţânţari, în decursul anilor s-au folosit diferite organisme:

- ✓ peştele *Gambusia affinis* Baird., dus în 1905 din SUA în Hawaii şi ulterior în multe alte ţări (inclusiv în România);
- ✓ nematodele mermitide *Perutilimermis culicis* (Stiles), *Diximermis peterseni*, *Reesimermis nielseni* Tsai and Grund., crescute în masă între 1967 şi 1970, la Lake Charles în SUA;
- ✓ planaria *Dugesia dorotocephala* (Woodworth), care consumă şi ouăle, pupele ţânţarilor, folosită începând din 1972 în California;
- ✓ hidra *Clorohidra viridissima* Pallas, lansată în 1971 în California, pentru reducerea efectivelor de *Aedes nigromaculis* (Ludlow), *Culex tarsalis* Coq.;
- ✓ protozoarul *Pleistophora culicis* (Wieser), în insula Nauru din Pacific;

Cu toate marile succese, obţinute îndeosebi împotriva dăunătorilor allothoni, controlul biologic în accepţiunea sa "clasică" a trecut pe planul al doilea, odată cu apariţia pesticidelor, produse ce "promiteau" să distrugă dăunătorii uşor, rapid şi să înlăture pierderile de recoltă.

Declinul metodei biologice de control a fost şi mai accentuat pe parcursul celor 7 ani, cât a durat cel de al doilea război mondial, perioadă în care au continuat doar unele proiecte conduse de Institutul de Control Biologic al Commonwealthului. După război, controlul biologic s-a dezvoltat mai ales în SUA (îndeosebi în California şi Hawaii), Canada, Bermude, Mauritius, Africa de Sud, Australia.

Pe lângă avantajele utilizării pesticidelor, s-au manifestat curând şi s-au intensificat efecte negative secundare ale acestor substanţe, care aplicate excesiv, duse de fluvii în mări şi oceane, de apa precipitaţiilor, în sol şi pânza freatică, de vânt, s-au răspândit pe

tot globul, exercitându-şi acţiunea toxică asupra tuturor categoriilor de organisme, prezentând remanenţă, acumulându-se în lungul lanţurilor trofice, inducând selectarea de rase rezistente de dăunători şi afectând în mai mare măsură speciile zoofage (parazitoide şi prădătoare), ceea ce a dus la intensificarea, accentuarea şi generalizarea unor dezechilibre ecologice.

Implicaţiile nedorite ale utilizării excesive a pesticidelor, sesizate încă din 1947, au făcut ca după anul 1960, să revină în atenţie controlul biologic. În noua situaţie, creată de escaladarea atacului dăunătorilor autohtoni scăpaţi de sub controlul duşmanilor naturali distruşi de pesticide, debutează perioada de **control biologic "modern"**, care include cunoaşterea şi utilizarea duşmanilor naturali existenţi în fauna locală sau aduşi din alte zone şi aclimatizaţi, creşterea în condiţii dirijate şi lansarea în culturi, protejarea în natură şi dirijarea dinamicii populaţiilor lor, selectarea şi cultivarea de soiuri şi hibrizi de plante cu rezistenţă faţă de atacul dăunătorilor, utilizarea unor specii fitofage împotriva plantelor spontane, precum şi metodele microbiologică, hormonală şi autocidă (genetică).

Controlul dăunătorilor autohtoni ridică mai multe probleme decât controlul unor specii pătrunse din alte zone. Componentele autohtone ale biocenozelor sunt integrate într-o reţea complexă de conexiuni, având un rol bine stabilit în structura şi funcţionarea ecosistemelor respective. Intervenţiile care vizează controlul, eventual eradicarea sau depresia foarte accentuată a acestor componente, fără a ţine cont de alte populaţii, care le condiţionează existenţa sau pe care le condiţionează prezenţa lor, accentuează dezechilibrele produse de înmulţirea dăunătorilor, le extind la nivel biocenotic.

Cunoaşterea şi utilizarea componentelor autohtone ale duşmanilor naturali

Folosirea duşmanilor naturali locali, adaptaţi la condiţiile specifice de climă, cu ciclurile biologice corelate cu cele ale speciilor ce le servesc drept gazde sau prăzi, are o deosebită importanţă, fiind în centrul atenţiei în cadrul opţiunilor din perioada controlului biologic considerat modern.

Analiza critică a apelării la importul unor specii din alte zone, în cadrul metodei de control biologic considerat modern, trebuie să aibă în vedere costurile acţiunii, eficienţa speciilor introduse, riscurile instalării pe alte specii decât cele vizate etc.

Comparativ cu protejarea şi stimularea acţiunii limitative a speciilor autohtone, aducerea unor specii de parazitoizi, prădători, patogeni, din alte zone, prezintă o serie de dezavantaje.

BCU "CAROL I" BUCUREŞTI

Dezavantajele importului de duşmani naturali din alte zone

- este **mai puţin economică** decât utilizarea speciilor autohtone, necesitând investigaţii în zonele respective, import, creştere în condiţii dirijate, lansare;
- poate fi chiar **ineficientă** în caz de neaclimatizare a speciilor importate;
- este **inutilă,** atâta timp cât nu se cunoaşte fauna locală, în care ar putea să existe speciile respective sau altele eficiente în distrugerea dăunătorilor "ţintă";
- poate fi chiar **riscantă,** dacă nu se iau toate măsurile de protecţie, speciile introduse putând să devină concurente pentru cele autohtone sau să treacă pe alte gazde, indiferente sau utile din punct de vedere antropocentric;
- **efectul perturbator, direct sau indirect, resimţit la nivel biocenotic,** poate merge până la determinarea unui dezechilibru, introducerea unor specii fiind o cale importantă de reducere a biodiversităţii, prin concurarea şi eliminarea speciilor native.

Decizia de apelare la introducerea unor specii pentru controlul dăunătorilor trebuie deci abordată din două puncte de vedere: economic şi ecologic.

Din punct de vedere economic, decizia trebuie luată numai după ce au fost epuizate toate metodele posibile de intervenţie, şi atunci cu respectarea unor exigenţe privind măsurile de carantină, cunoaşterea spectrului trofic al speciilor introduse, a ciclurilor biologice, a valenţelor ecologice, a eficienţei în controlul populaţiilor "ţintă" etc., în scopul minimizării riscurilor.

Din punct de vedere ecologic, restricţiile sunt mai mari, decizia trebuind fundamentată pe punerea în balanţă a avantajelor şi dezavantajelor, pe analizarea consecinţelor posibile, pe termen lung, ale introducerii unei specii, în interacţiunile complexe, directe şi indirecte dintre populaţiile componente ale biocenozelor.

Au existat cazuri de dezechilibru provocat de introducerea intenţionată a unei specii (îndeosebi prădătoare), care înmulţindu-se şi fiind eurifagă, a inclus în spectrul său trofic o serie de specii utile din fauna locală, modificând structura biocenozelor şi afectând interesele omului.

Stabilirea eficienţei duşmanilor naturali

Eficienţa unui duşman natural în depresia şi ţinerea sub control a efectivului populaţiei unui organism care aduce diferite prejudicii omului şi pe care acesta îl consideră "dăunător", trebuie estimată în funcţie de o serie de criterii, care îi definesc performanţele.

Criterii de estimare a eficienţei duşmanilor naturali

- **capacitatea de căutare a gazdei sau prăzii;**
- **gradul de specificitate sau de preferinţă marcată faţă de o anumită specie considerată dăunător "ţintă";**
- **sincronizarea ciclului biologic cu cel al speciei cu care se hrăneşte;**
- **capacitatea bună de reproducere,** comparativ cu cea a speciei pe seama căreia trăieşte;
- **adaptabilitatea faţă de variaţiile factorilor de mediu,** comparabilă cu cea a speciei "dăunătoare".

În acest context trebuie subliniat faptul că, spre deosebire de speciile oligofage şi îndeosebi polifage, care atunci când populaţiile gazdă sau pradă, preferate, lipsesc sau au efective scăzute, pot apela la gazde sau prăzi alternative, cele monofage nu pot recurge la o asemenea soluţie.

De aceea, se consideră că pentru controlul biologic al dăunătorilor importanţă deosebită au speciile monofage, care sunt mai eficiente, ele având cea mai mare specificitate pentru gazda sau prada respectivă, ciclul biologic şi capacitatea de reproducere, corelate cu ale acesteia.

Abordate dintr-un alt unghi de vedere, speciile monofage sunt mai expuse faţă de acţiunea valorilor extreme ale factorilor mediului fizico-chimic şi biologic, sistemul duşman natural monofag-dăunător, dezechilibrându-se cu mai mare uşurinţă. Aceasta cu atât mai mult cu cât la efectul limitativ determinat de scăderea accentuată indusă în efectivul gazdei şi inexistenţa unei alternative trofice, se adaugă nu numai acţiunea factorilor naturali ci şi a celor antropici, reprezentaţi îndeosebi de pesticide.

O situaţie ce ilustrează efectele dezechilibrării sistemului duşman natural-dăunător, s-a înregistrat în România cu *Aphelinus mali* (Hald.), himenopter parazitoid introdus în 1921 de către W. Knechtel din Franţa, unde fusese adus în intervalul 1918-1920 din Canada şi estul SUA, pentru controlul populaţiilor homopterului *Eriosoma lanigerum* Hausm., dăunător al mărului. În România, parazitoidul s-a aclimatizat, înmulţit şi răspândit, reuşind să reducă efectivele populaţiilor dăunătorului la valori extrem de

scăzute. Lipsa gazdelor a avut însă drept consecinţă propria scădere catastrofală a efectivului parazitoidului, accentuată şi de folosirea pe scară largă a tratamentelor chimice din livezi şi culturi adiacente. Scăpată de sub control, gazda a început să-şi refacă efectivele, de câţiva ani fiind din nou semnalate daune în livezi.

Creşterea în condiţii dirijate a entomofagilor

Creşterea entomofagilor este necesară atât în abordarea "clasică" a controlului biologic, pentru a asigura multiplicarea parazitoizilor şi prădătorilor importaţi, cât şi în cea "modernă", pentru a suplimenta efectivele diminuate de pesticide ale duşmanilor naturali şi a avea permanent la dispoziţie un stoc de entomofagi, care pot fi folosiţi la momentul oportun.

Metoda îşi are debutul în 1926, când **S. E. Flanders**, la sugestia lui **H. S. Smith** a trecut la experimentarea creşterii parazitoidului oofag *Trichogramma minutum* Riley, în încercarea de a limita daunele produse de viermele merelor, *Cydia pomonella* L. Calcidoidul *Trichogramma minutum* a fost crescut pe ouăle unor lepidoptere de dimensiuni mici, dintre care cea mai potrivită, datorită fecundităţii ridicate, duratei reduse a ciclului biologic şi substratului trofic accesibil, a fost considerată *Sitotroga cerealella* Oliv. (molia cerealelor). Milioanele de parazitoizi obţinuţi de Flanders au fost distribuite cultivatorilor, pentru a fi lansate în livezi.

Creşterea entomofagilor a luat amploare în decursul anilor, astfel că azi, în numeroase ţări există instalaţii speciale, termohigrostate, cuşti de creştere, izolatoare de creştere în câmp, camere climatizate şi chiar biouzine ("insectarii"), în care se produc sute de milioane de exemplare, precum şi instalaţii frigorifice, în care aceştia sunt menţinuţi în timpul iernii sau pe perioade mai scurte, în vederea sincronizării ciclurilor lor biologice, cu cele ale gazdelor.

Pentru creşterea speciilor de insecte parazitoide, se pune atât problema asigurării gazdelor pentru larve, cât şi menţinerea adulţilor pentru perioade variabile de timp, înaintea lansării împotriva dăunătorilor "ţintă".

Pentru larve, trebuie asigurate gazdele pe care acestea le parazitează în natură sau altele pe care "le acceptă" în condiţii de creştere controlată. Se utilizează acele gazde care pot fi crescute cu uşurinţă în condiţii dirijate şi care asigură o bună dezvoltare pentru parazitoizi.

Pentru hrana gazdelor se folosesc produse uşor de procurat, ieftine şi care asigură o dezvoltare normală şi o prolificitate optimă.

Pentru hrănirea adulţilor parazitoizilor se poate recurge la produse similare celor cu care se hrănesc ei în natură (miere, polenul şi nectarul florilor), soluţie de zahăr, sau la diete artificiale, hrănirea fiind esenţială pentru mărirea longevităţii şi creşterea prolificităţii femelelor.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

În România, speciile de himenoptere din familia *Trichogrammatidae*, din genul *Trichogramma*, se cresc pe ouăle lepidopterelor *Sitotroga cerealella* Oliv. (crescută pe boabe de orz, porumb, grâu) şi *Ephestia kuehniella* Zell. (crescută pe mălai, gris).

Parazitoizii oofagi *Telenomus chloropus* Thoms., speciile de *Trissolcus*, din familia *Scelionidae*, utilizate pentru reducerea efectivelor principalilor dăunători ai cerealelor, speciile de *Eurygaster* (ploşniţele cerealelor) din ordinul *Heteroptera*, se cresc pe ouăle heteropterelor *Graphosoma lineatum* L., *Graphosoma semipunctatum* F., *Dolycoris baccarum* L., hrănite cu seminţe de mărar şi *Eurygaster*, *Aelia* (gazdele lor din natură), la care larvele sunt hrănite cu plantule de grâu, iar adulţii, cu boabe de grâu şi apă.

Calcidoidele parazitoide monofage *Prospaltella perniciosi* Tow. şi *Aphytis proclia* Walk., se cresc pe coccidul *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. (păduchele din San José), din ordinul *Homoptera*, gazda pentru depresia căreia vor fi utilizate. Coccidul este colonizat pe dovleci furajeri albi, care se ţin iarna pe etajere, în camere climatizate, fiind infestat cu parazitoizi. În perioada de vegetaţie a pomilor fructiferi, dovlecii cu coccidele masiv parazitate de calcidoide sunt duşi în livezile în care dăunătorul produce mari pagube, unde parazitoizii trec pe *Quadraspidiotus perniciosus* din natură.

Pentru creşterea speciilor de insecte prădătoare, majoritatea fiind oligofage şi polifage, ca hrană se utilizează insecte sau alte animale vii, din speciile cu care se hrănesc şi în natură sau din alte specii, pe care le acceptă, precum şi cu diete (medii nutritive) artificiale.

Astfel, coleopterele din familia *Coccinelidae* pot fi hrănite cu diferite specii de afide, coccide, pseudococcide, speciile de *Neuroptera* din genul *Chrysopa*, cu afide, ouă de *Sitotroga cerealella* Oliv. (cu care în natură nu se hrănesc), iar coleopterul *Calosoma sycophanta* L., din familia *Carabidae*, cu larve şi crisalide de lepidoptere.

Canibalismul, mecanism natural de autoreglare a efectivelor populaţiilor poate crea probleme în cazul creşterii în condiţii dirijate a unor specii de prădători, făcând necesară adaptarea instalaţiilor de creştere, pentru izolarea fiecărui exemplar.

Dietele artificiale, mai simple sau mai complexe, utilizate pentru creşterea insectelor entomofage, trebuie să conţină toate principiile nutritive necesare (proteine, glucide, lipide, elemente minerale, vitamine) şi să aibă anumite proprietăţi mecanice şi gustative, pentru a fi acceptate de acestea. Ele pot fi alcătuite din diferite produse naturale, bogate în nutrienţi (miere, polen, lăptişor de matcă, drojdie de bere etc.) sau se poate realiza un amestec din substanţe naturale şi de sinteză. Pentru a împiedica instalarea unor bacterii, ciuperci, în dietele artificiale se adaugă anumite substanţe antimicrobiene şi antifungice.

În instalaţiile de creştere a insectelor entomofage se controlează permanent temperatura (de obicei 25-28°C), umiditatea (60-80%) şi lumina.

Datorită creşterii entomofagilor în condiţii dirijate, un număr mare de generaţii, pe aceeaşi specie sau pe medii artificiale, prin menţinerea la valori constante ale factorilor fizici, s-au constatat o serie de efecte negative asupra acestora: scăderea potenţialului biotic, a capacităţii de căutare a gazdelor sau prăzilor, lipsa de rezistenţă, după lansare, faţă de valorile variabile, îndepărtate de optimum, ale componentelor mediului fizico-chimic.

Pentru înlăturarea instalării unei sensibilităţi a entomofagilor, se recomandă alternarea utilizării de linii "sălbatice", aduse periodic din natură cu linii "domestice", de crescătorie, precum şi varierea temperaturii, umidităţii, luminii, ceea ce duce la "călirea" lor, la mărirea rezistenţei faţă de factorii abiotici de mediu, care acţionează asupra lor, după lansare.

Speciile entomofage a căror creştere s-a experimentat şi în România (Ciochia V., Isac G., Stan G, 1992):

- ✓ *Trichogramma embryophagum* Htg., *T. evanescens* Westw., *T. cacoeciae* Htg., *T. dendrolimi*, *T. maidis,* himenoptere parazitoide utilizate împotriva unor dăunători ai cruciferelor, sfeclei de zahăr, viţei de vie, pomilor fructiferi, porumbului etc.;

- ✓ *Prospaltella perniciosi* Tow., *Aphytis proclia* Walk., himenoptere parazitoide monofage utilizate împotriva homopterului *Quadraspidiotus perniciosus* Comst.;

- ✓ *Encarsia formosa* Gahan, himenopter parazitoid monofag, folosit împotriva homopterului *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (musculiţa albă de seră);

- ✓ parazitoidul *Aphidius matricariae* Hal. (*Hymenoptera-Aphidiidae*), prădătorii *Coccinella septempunctata* L. (*Coleoptera-Coccinelidae*), *Chrysopa carnea* Steph. (*Neuroptera-Chrysopidae*) etc., utilizate împotriva unor specii de păduchi de plante (homoptere *Aphididae*);

- ✓ *Podissus maculiventris* Say, heteropter prădător lansat periodic împotriva coleopterului *Leptinotarsa decemlineata* Say (gândacul din Colorado);

- ✓ Coccinelidele *Coccinella septempunctata, Chilocorus bipustulatus* etc., în încercarea de a limita efectivele populaţiilor unor homoptere.

În multe ţări s-a trecut la **producerea în masă şi comercializarea** unor parazitoizi şi prădători, firmele realizatoare dând chiar denumiri comerciale produselor puse în vânzare: **RT-16** în Franţa şi **Pyratyp** în Germania, pentru *Trichogramma maidis* utilizată împotriva lui *Ostrinia nubilalis* (sfredelitorul tulpinilor de porumb), **En-Strip** în Franţa, **Enpack** în Olanda, **Bunting Biological** în Anglia, pentru *Encarsia formosa*, utilizată în sere împotriva homopterului polifag *Trialeurodes vaporariorum*, **Aphex** în Olanda pentru dipterul *Aphidoletes aphidimyza* Rond., cu larve prădătoare în coloniile de afide dăunătoare în sere etc.

Lansarea în natură a entomofagilor

Pentru a asigura eficienţa ulterioară în natură, a speciilor parazitoide şi prădătoare crescute în condiţii dirijate, lansarea trebuie să îndeplinească o serie de condiţii legate atât de modul şi timpul de lansare, cât şi de cunoaşterea situaţiei reale a densităţii dăunătorului, pentru corelarea efectivelor lansate ale duşmanilor naturali, cu cele ale gazdelor sau prăzilor "ţintă", din natură, în vederea justificării din punct de vedere economic a acţiunilor întreprinse.

Exigenţe ale lansării insectelor parazitoide şi prădătoare

- **acţiunile de lansare nu trebuie să presupună manipulări cu acţiune mecanică negativă asupra adulţilor parazitoizilor, prădătorilor sau a stadiilor gazdei în care se dezvoltă parazitoizii;**
- **lansarea trebuie să se facă la momentul optim, pentru ca entomofagii să găsească stadiul gazdei sau prăzii pe seama cărora se dezvoltă;**
- **lansarea să fie precedată de investigarea densităţii populaţiei gazdă sau pradă, deoarece lansarea unui număr mare de entomofagi, la densităţi scăzute ale dăunătorilor în natură, este neeconomică, iar folosirea unui număr mic de entomofagi, este ineficientă.**

Importul de insecte entomofage din alte zone

În perioada controlului biologic considerat "modern", se poate recurge la import de specii parazitoide sau prădătoare, atât împotriva dăunătorilor pătrunşi din alte zone, cât şi a celor autohtoni, ai căror duşmani naturali au densităţi scăzute din cauza utilizării pesticidelor, dar comparativ cu perioada anterioară, această componentă a metodei biologice de control a diminuat ca importanţă.

Deşi are o serie de dezavantaje, comparativ cu stimularea şi protejarea duşmanilor naturali autohtoni, faţă de metoda chimică de control, importul unor specii de duşmani naturali din alte zone reprezintă un procedeu economic, deoarece cu excepţia cheltuielilor iniţiale de prospectare, transport, multiplicare şi lansare, nu presupune investiţii suplimentare, duşmanii naturali preluând controlul dăunătorilor, înmulţindu-se, lărgindu-şi arealul, fără intervenţia ulterioară a omului. Nu trebuie avut însă în vedere numai aspectul economic, în balanţa avantajelor înscriindu-se acţiunea limitativă direcţionată faţă de o anumită specie dăunătoare, absenţa impactului direct asupra altor categorii de organisme sau asupra componentelor fizico-chimice ale mediului.

Controlul populațiilor unor dăunători, cu ajutorul insectelor parazitoide, prădătoare, impune o serie de exigențe care condiționează reușita programelor inițiate. Realizarea acestora, presupune adoptarea unei politici de perspectivă în vederea pregătirii de specialiști, nu numai pentru cunoașterea principalelor grupe de insecte ce pot fi implicate în programele de control, ci și pentru investigații privind ciclurile biologice, prolificitatea, ecologia populațiilor, prognoza atacului și avertizarea măsurilor de intervenție, carantina fitosanitară, creșterea în condiții dirijate etc.

Exigențe în utilizarea insectelor parazitoide și prădătoare

- **identificarea corectă a speciilor importate sau crescute în condiții dirijate,** erorile în determinare putând duce la multiplicarea unor hiperparaziți;
- **alegerea speciilor monofage sau oligofage de dușmani naturali,** specifice dăunătorilor respectivi;
- **cunoașterea ciclului biologic, a spectrului trofic, prolificității, efectivului populațiilor** care trebuie ținut sub control;
- **elaborarea unei prognoze corecte a dinamicii populațiilor dăunătorilor,** pentru avertizarea măsurilor de intervenție;
- **estimarea gradului de concordanță a ciclului biologic și prolificității dușmanilor naturali, cu parametrii corespunzători ai speciilor împotriva cărora sunt utilizați;**
- **investigarea factorilor abiotici și biotici** care induc dinamica populațiilor entomofagilor;
- **respectarea unor măsuri de carantină fitosanitară;**
- **selectarea pentru import sau creștere în condiții dirijate a unor specii eficiente,** cu prolificitate ridicată, capacitate mare de căutare a gazdei sau prăzii, rezistență față de acțiunea nefavorabilă a componentelor fizico-chimice ale mediului;
- **stabilirea unui substrat trofic adecvat,** ușor de procurat, ieftin, care să fie acceptat și să nu influențeze negativ viabilitatea, prolificitatea și longevitatea entomofagilor crescuți în condiții dirijate;
- **urmărirea permanentă a implicațiilor ecologice** ale măsurilor întreprinse, cu încercarea de dirijare corelată a efectivelor populațiilor entomofagilor și dăunătorilor.

Importanţa pentru controlul populaţiilor a abordării sistemice a complexului insectă dăunătoare-insectă entomofagă

Ca rezultat al evoluţiei lor paralele şi corelate, populaţiile dăunătorilor şi ale entomofagilor s-au constituit ca subsisteme ale unor sisteme dinamice, în cadrul cărora, prin selecţie naturală, s-au elaborat mecanisme de reglaj reciproc al efectivelor, cu menţinerea acestora lor în cadrul unui domeniu de stabilitate şi persistenţa subsistemelor.

Selectarea, manifestarea şi menţinerea în timp a acestor mecanisme de reglaj apără ambele componente ale sistemului, evitând supraînmulţirea şi în consecinţă utilizarea superintensivă a resurselor trofice disponibile, care le-ar periclita perenitatea.

Prin mecanisme de feed-back negativ, fiecare dintre subsisteme are capacitatea de a-şi adapta ratele natalităţii şi mortalităţii faţă de parametrii corespunzători ai celuilalt, inducând prin aceasta, modificări adecvate, corelate, în celălalt subsistem. (Botnariuc, 1976)

Entomofagii au capacitatea de a-şi regla efectivele în funcţie de valorile densităţii populaţiilor dăunătorilor, la reglaj participând însă şi aceştia din urmă, care reprezintă resursele lor de hrană.

Reducerea densităţii entomofagilor crează condiţii favorabile pentru dăunători, permiţându-le să-şi sporească efectivele, dar prin aceasta se măresc şi resursele trofice disponibile pentru entomofagi, astfel că ei încep din nou să se înmulţească şi în consecinţă le creşte eficienţa în diminuarea efectivelor dăunătorilor.

Creşterea densităţii entomofagilor duce la depresia efectivelor dăunătorilor, aceasta afectând însă în ultimă instanţă şi entomofagii, prin lipsa gazdelor sau prăzilor disponibile, ceea ce duce ulterior la scăderea densităţii şi deci a eficienţei lor.

Variaţiile permanente, cu creşteri şi scăderi corelate şi condiţionate reciproc ale efectivelor, între anumite limite, dau în fond stabilitatea relativă a sistemului, capacitatea de a se realiza o stare de echilibru dinamic în efectivele populaţiilor, de a se tinde permanent şi a reuşi să revină la această stare, la evitarea unor perturbări care le-ar situa în afara unui anumit domeniu de stabilitate.

În cazul încercărilor de a interveni ca factor de reglare a efectivelor unor insecte dăunătoare, îndeosebi prin utilizarea pesticidelor, omul afectează tocmai mecanismele de autoreglare a sistemului dăunător-duşman natural, devenind prin aceasta, cel mai important factor generator de dezechilibru.

Pentru a diminua efectul perturbator, direct şi indirect al intervenţiei umane, datorat utilizării speciilor parazitoide şi prădătoare de insecte, împotriva insectelor sau a altor animale considerate dăunătoare, aceasta trebuie fundamentată atât din punct de vedere economic, cât şi din punct de vedere ecologic.

5.2.1.1.2. Utilizarea insectelor fitofage în controlul populațiilor unor plante spontane

Încă din 1855, în America, **Asa Fitch**, a sugerat utilizarea unei insecte fitofage, pentru distrugerea plantei *Linara vulgaris* Mill. Un an mai târziu, ideea a fost pusă în practică în India, prin importarea din Ceylon a coccidului *Dactylopius ceylonicus* (Green), împotriva cactusului *Opuntia vulgaris* Mill.

În intervalul 1902-1924, în Hawaii s-au importat 23 de specii de insecte fitofage, din Mexic şi America Centrală, pentru stăvilirea înmulţirii plantei *Lantana camara* L., introdusă în 1860, din Mexic. Programe pentru controlul populaţiilor acestei plante s-au desfăşurat de asemenea în Australia, Africa de Est şi de Sud, Fiji, Hawaii, Hong Kong, India, Indonezia, Noua Caledonie, Mauritius etc.

Un moment de referinţă în lupta biologică împotriva unor plante spontane l-a constituit succesul obţinut în Australia, împotriva a două specii de cactus, *Opuntia stricta* Hw. şi *Opuntia inermis* (D.C.), care introduse accidental în anul 1860 din America de Sud, ajunseseră până în 1920, să ocupe o suprafaţă de circa 60.000.000 acri (240.000 Km^2). Dintre cele peste 50 de specii de insecte fitofage importate, cea mai eficientă a fost lepidopterul *Cactoblastis cactorum* (Berg.), adus din Argentina şi lansat în 1927. Până în 1933, larvele de *Cactoblastis* au reuşit să reducă suprafeţele invadate de cactuşi, cu 75% până la 94%. Ca o recunoaştere a rolului său în distrugerea cactusului, fluturele, *Cactoblastis cactorum* este singura insectă căreia i s-a ridicat un monument.

Din Australia, *Cactoblastis cactorum* (Berg.) şi din Hawaii coccidul *Dactylopius tomentosus* Lamarch au fost duse în 1932 în Nouă Caledonie, pentru a ţine sub control efectivele cactusului *Opuntia inermis* (D. C.).

Începând din 1940 până în 1966, cactuşii *Opuntia litoralis* (Engl.) şi *Opuntia oricola* Philb., din Insula Santa Cruz au fost ţinuţi sub control, prin introducerea unor insecte fitofage.

Efectivele populaţiilor cactusului *Opuntia megacantha* Salm-Dyck., din Hawaii au fost diminuate în 1949, prin introducerea din Australia, a insectelor fitofage *Dactylopius opuntiae* Licht. şi *Cacctoblastis cactorum* (Berg.).

S-a recurs la importul unor insecte fitofage pentru controlul speciilor de *Opuntia* şi în Africa de Sud, Africa de Est, Mauritius, Celebes, Jawa, SUA etc.

Pentru controlul plantei medicinale, *Hypericum perforatum* L., introdusă în Australia în anul 1880 de o imigrantă din Germania şi care invadase mari suprafeţe de păşune, în intervalul 1928-1940 au fost importate, din Franţa şi Anglia, 8 specii fitofage, dintre care mai eficiente au fost două specii de coleoptere crizomelide, *Chrysolina quadrigemina* (Suffr.) şi *C. hyperici* (Först.).

Reducerea cu 99% a abundenţei plantei *Hypericum perforatum* L. (introdusă din Europa, în anul 1900), de pe o suprafaţă de 2,5 milioane de acri, s-a reuşit şi în California, în intervalul 1944-1948. S-au importat din Europa 4 specii de insecte fitofage: *Chrysolina quadrigemina* (Rossi), *Chrysolina hyperici* (Forst.), *Agrilus hyperici* (Creutz.), *Zeuxidiplosis giardi* (Kieff.), realizându-se economii de peste 20 de milioane de dolari.

Programe similare împotriva acestei plante s-au mai desfăşurat în Canada, Nouă Zeelandă, Africa de Sud, Chile, Hawaii etc.

Depresia populaţiilor plantei *Cordia macrostachya* (Jac.), în Mauritius a avut loc în intervalul 1946-1949, prin importul insectelor fitofage *Schematize cordiae* Barb. şi *Eurytoma attiva* Burks din Trinidad, cu beneficii anuale estimate la 100.000 de lire sterline.

În Hawaii, planta *Eupathorium adenophorum* Spreng. a fost distrusă în 1950, de către *Procecidochares utilis* (Stone), dipter din familia *Tephritidae*, importat din Mexic; în 1965, pentru controlul aceleiaşi plante, acesta a fost dus din India, în Noua Zeelandă.

În SUA, înmulţirea plantei acvatice *Alternanthera phylloxeroides* introdusă în 1894 din America de Sud, şi care până în 1970 invadase circa 70.000 de acri, a fost stopată prin importul din zonele de origine, a unor specii de duşmani naturali, printre care *Aminothrips andersoni* O'Neil (*Thysanoptera*), *Vogtia malloi* Pastrana (*Noctuidae*) şi *Agasicles hygrophyla* (*Chrysomelidae*).

Cu ajutorul unor specii fitofage şi în Europa s-au desfăşurat acţiuni de control al efectivelor unor plante (*Orobanche* sp., *Cyrsium* sp., *Carduus* sp., *Convolvulus arvensis* L., *Myriophillum spicatum* L., *Cuscuta campestris* Yunck., *Ambrosia* sp. etc.), din fauna locală sau introduse accidental din alte zone. Organismele fitofage utilizate au fost nematode *Tylenchidae* (*Paranguina picridis* Kir.), acarieni *Eriophyidae* (*Aceria boycei* Kieff.) şi îndeosebi insecte: coleoptere *Anthribidae* (*Trigonorhinus tomentosus* Say), *Chrysomelidae* (*Hypocassida subferuginea* Schr., *Cassida rubiginosa* Mull., *Haltica carduorum* Guer.), lepidoptere *Noctuidae* (*Tarachidia candefacta* Hubn., *T. erastrioides* Gn.), *Coleophoridae* (*Coleophora* sp.), diptere *Agromyzidae* (*Phytomyza orobanchiae* Kalt.) şi *Tephritidae* (*Euaresta bella* Loew., *Callachna gibba* Loew.).

Pe plan mondial, pentru controlul populaţiilor unor plante, au mai fost introduse: tizanopterul *Liothrips urichi* Karny, cerambicidele *Plagiochammus spinipennis* Thoms., *Lixophaga diatreae* (Tns.), *Agathis stigmatera* (Cress.), *Paratheresia claripalpis* (V.d.W.), curculionidele *Microlarinus lypriformis* Woll., *Ceuthorrhynchus litura* F., tortricidul *Epinotia lantana* Busck., gracilariidul *Cremastobombycis lantanella* Busck., pteroforidul *Platyptilia pusillidactyla* (Walk.), licenidele *Thecla baxochii* God., *T. echion* L., tefritidele *Eutreta xanthomelae* Aldrich., *Urophora cardui* L., agromizidul *Ophiomyia lantanae* Frogg. etc.

Până în prezent, circa 1.000 de programe de control au fost desfăşurate în diferite ţări (îndeosebi în Australia, Noua Zeelandă, SUA, Canada, Africa de Sud, Kenya, Zambia, India, Indonezia, Chile, Hawaii, Anglia, fosta Jugoslavie, fosta URSS etc.), în care, în anumite condiţii, unele plante se înmulţiseră excesiv, invadând uneori suprafeţe întinse, eliminând prin concurenţă, alte specii, împiedicând folosirea terenurilor pentru culturi agricole sau păşuni.

Cele mai importante programe de control al populațiilor s-au elaborat împotriva plantelor: *Hypericum perforatum* (*Hypericaceae*), *Alternanthera phylloxeroides* (*Amaranthaceae*), *Cordia macrostachya* (*Boraginaceae*), specii de *Opuntia* (*Cactaceae*), *Chondrilla juncea*, *Eupatorium adenophorum*, *Senecio jacobea*, specii de *Ambrosia*, *Carduus*, *Silybum*, *Centaurea*, *Sonchus*, *Xanthium*, *Elephantopus* (*Compositae*), *Convolvulus arvensis* (*Convolvulaceae*), *Myriophillum spicatum* (*Haloragidaceae*), specii de *Orobanche* (*Orobanchaceae*), specii de *Rumex*, *Emex* (*Polygonaceae*), *Eichornia crassipes* (*Pontederiaceae*), *Cuscuta* (*Cuscutaceae*), *Lantana camara* (*Verbenaceae*), alte specii din familiile *Anacardiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Cyperaceae*, *Euphorbiaceae*, *Labiatae*, *Leguminosae*, *Loranthaceae*, *Myrtaceae*, *Rhamnaceae*, *Rosaceae*, *Salvinaceae*, *Scrophulariaceae*, *Tamaricaceae* etc.

5.2.1.1.3. Utilizarea patogenilor

Metoda presupune utilizarea unor preparate microbiologice, realizate în stații pilot sau la scară industrială, pe bază de virusuri, bacterii, ciuperci, protozoare, organisme patogene care produc îmbolnăviri în masă ale altor organisme pe care omul le consideră dăunătoare.

Debutul metodei s-a bazat pe numeroase observații și experimentări.

R. A. Reaumur, în 1726, în lucrarea "*Mémoires pour servir a l' Histoire des Insectes*" a prezentat cu ilustrații, observațiile sale asupra unor larve de lepidoptere *Noctuidae*, omorîte de ciuperci incluse ulterior în genul *Cordyceps*, iar **De Geer**, în 1776, a descris o ciupercă ce infecta muștele, inclusă în genul *Empusa.*

W. Kirby în 1826, include observațiile sale în capitolul "*Diseases of Insects*", din lucrarea "*An Introduction to Entomology*", publicată în colaborare cu **W. Spence,** în care sunt puse bazele filozofice și biologice ale patogeniei insectelor.

A. Bassi, în 1835, a fost primul care a sugerat utilizarea microorganismelor în controlul populațiilor unor dăunători, în lucrarea "*Del mal del segno, calcinaccio o moscardino, malattia che affligge i bachi da seta e sul modo de liberarne le bigattaie anche le piu infestate*". El a demonstrat natura parazitară a bolii numită muscardină, la larvele de *Bombyx mori L.*, produsă de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., ciupercă ce atacă și alte insecte, recomandând stropirea frunzelor plantelor cu lichide infectate de sporii acesteia, pentru distrugerea unor specii fitofage.

Zoologul rus **E. Mecinicov**, în intervalul 1879-1880, a făcut primele încercări de control microbiologic. El a descoperit ciuperca *Metarrhizium anisopliae* (Metch.), care produce boala numită "muscardina verde" și a folosit-o pentru distrugerea scarabeidului *Anisoplia austriaca* Hbst., dăunător al cerealelor.

Opt ani mai târziu, **I. M. Krasilșcic**, a utilizat aceeași ciupercă, lângă Kiev, împotriva curculionidului *Bothynoderes punctiventris* (Germ.), dăunător al sfeclei de zahăr.

Metoda de utilizare a microorganismelor patogene în lupta împotriva dăunătorilor se consideră a fi însă fundamentată prin cercetările desfăşurate de **Louis Pasteur** în intervalul 1865-1870, publicate în lucrarea apărută în 1870, "*Etudes sur la maladie des Vers à Soie*". În 1871, Pasteur a sugerat utilizarea ciupercii *Nosema bombycis*, care produce la viermii de mătase boala numită pebrină, în controlul filoxerei viţei de vie, în lucrarea "*Sur la utilisation des champignons pour combattre le Phylloxera*".

Acreditarea ideii controlului microbiologic s-a făcut şi prin realizarea în anul 1888, a unui vast program pentru controlul heteropterului *Blissus leucopterus* (Say), în vestul SUA, cu ajutorul ciupercii *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., sub conducerea lui **S. A. Forbes**, în statul Illinois şi a lui **F. H. Snow**, în statul Kansas.

În SUA, rezultate bune, împotriva lepidopterelor *Lymantria dispar* şi *Euproctis chrysorrhoea* L., s-au obţinut prin introducerea accidentală dar benefică, în 1907, a virusului poliedric nuclear *Baculovirus* şi a ciupercii *Entomophtora aulicae* Reich.

O mare importanţă a avut şi descoperirea în 1911 (în Thuringia, din estul Germaniei), în crisalidele de *Ephestia kuehniella* Zell., a bacteriei entomopatogene *Bacillus thuringiensis* Berl., de către **E. Berliner** (identificată încă din 1901 la viermii de mătase, de către **Ishiwata,** în Japonia).

Primul program de control, bazat pe spori şi cristale de *Bacillus thuringiensis*, a debutat în 1928, în Europa, împotriva lepidopterului *Ostrinia nubilalis* Hb. (sfredelitorul tulpinilor de porumb), iar primul produs comercial, numit Sporéine a fost obţinut în anul 1938, în Franţa.

Un vast câmp de cercetare şi de utilizare în controlul populaţiilor s-a deschis în 1974, în urma demonstrării de către **H. G. Bergold** a naturii virale a corpusculilor incluşi în poliedrii ce fuseseră descrişi în 1856, în ţesuturile viermilor de mătase, de către **A. Maestri, în lucrarea** "*Frammenti Anatomici, Fisiologici e Patologici sul Baco da Seta* (*Bombyx mori L.*) şi **E. Cornalia,** în "*Monografia del bombice del gelso Bombyx mori* L.".

⇨ Utilizarea virusurilor entomopatogene

Până în prezent, la peste 600 de specii de insecte şi 3 specii de acarieni, s-au descris virusuri ce aparţin familiilor *Parvoviridae* (genul *Densovirus*), *Picornaviridae* (genul *Enterovirus*), *Iridoviridae* (genul *Iridovirus*), *Baculoviridae* (genul *Baculovirus*), *Reoviridae* (genul *Reovirus*), *Rhabdoviridae* (genul *Vesiculovirus*), *Poxviridae* (genul *Entomopoxvirus*).

Tipul *Baculovirus* de poliedroză nucleară a fost identificat la 345 de specii de insecte, incluse în ordinele *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Coleoptera*, *Orthoptera*, *Neuroptera*, *Trichoptera.*

Tipul *Reovirus* de poliedri citoplasmatici, a fost depistat la 175 de specii de insecte, din ordinele *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Neuroptera.*

Celelalte tipuri de virusuri au fost descoperite la un număr mai mic de specii de insecte: la 85 de specii de *Lepidoptera*, tipul *Baculovirus*; la 48 de specii de *Diptera*, *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, tipul *Iridovirus*; la 26 de specii de *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Orthoptera*, tipul *Entomopoxvirus*; la 5 specii de *Lepidoptera*, tipul *Densovirus*.

Dintre cele 600 de specii de insecte cunoscute ca gazde pentru virusuri entomopatogene, 72% sunt lepidoptere, 12% diptere, 6% himenoptere, 5,65% coleoptere, 2,16% ortoptere, 1,17% heteroptere, neuroptere şi trihoptere.

Cele mai multe specii de lepidoptere sunt parazitate de *Baculovirus* (373) şi *Reovirus* (157). La *Iridovirus* se manifestă o preferinţă pentru diptere, îndeosebi pentru ţânţari.

Bolile produse de virusuri poartă numele de **poliedroze nucleare, granuloze, poliedroze citoplasmatice, densonucleoze** etc.

Principalele preparate comerciale virale:

- **Virin-KS, Mamestrin,** pentru *Mamestra brassicae* L.;
- **Polyedervirus, Neochek-S, Virox, Virox-TM,** pentru *Neodiprion sertifer* Geoff.;
- **Matuskmin,** pentru *Dendrolimus spectabilis* Butler;
- **Elcar, Biotrol VZH, Viron H,** pentru *Heliothis zea* (Boddie), *H. virescens* (F.), *Hemerocampa pseudotsugata*;
- **Gypchek, Virin ENSh,** pentru *Lymantria dispar* L., *Autographa californica*, *Trichoplusia ni* (Hub.);
- **Granupom, Carpovirusine, Decyde, SAN 406, Madex 3,** pentru *Cydia pomonella* L.,
- **Agrovir,** pentru *Agrotis segetum* Schiff.;
- **Capex 2,** pentru *Adoxophyes orana*;
- **Spodopterine, Biotrol VPO, Viron P,** pentru *Spodoptera littoralis* Boisd. etc.

În diferite ţări (SUA, Canada, fosta URSS, Germania, Italia, Franţa, Suedia, Anglia, Iugoslavia, România, Japonia etc.) s-au făcut experimentări de aplicare a unor preparate virale, la *Lymantria dispar* L., *L monacha* L., *L. fumida*, *Leucoma salicis* L., *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., *Malacosoma neustria* L., *Choristoneura fumiferana* (Clem.), *Dendrolimus spectabilis* Buttler, *D. sibiricus* (Tanet), *Tortrix viridana* L., *Hyphantria cunea* Drury, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.), *N. swainei* Midd., dăunători ai pădurilor; *Cydia pomonella* L., dăunător al pomilor fructiferi; *Pieris brassicae* L., *P. rapae* L., *Mamestra brassicae* L., dăunători ai legumelor; *Heliothis zea* Boddu., *Agrotis segetum* Schiff., dăunători ai cerealelor; *Helicoverpa armigera* Hbn., *Trichoplusia ni* (Hub.), *Spodoptera littoralis* (Boisd.), dăunători ai bumbacului; *Phthorimaea operculella* Z., dăunător al cartofului, *Plodia interpunctella* Hbn, ce atacă diferite produse vegetale depozitate.

⇨ Utilizarea bacteriilor entomopatogene

Se cunosc peste 200 de specii de bacterii entomopatogene incluse în familiile *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas*), *Enterobacteriaceae* (*Coccobacillus*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Proteus*), *Bacillaceae* (*Bacillus*, *Clostridium*), *Lactobacillaceae* (*Lactobacillus*), *Streptococcaceae* (*Streptococcus*) *Micrococcaceae* (*Micrococcus*).

Un loc aparte este rezervat ricketsiilor (ordinul *Rickettsiales*), din clasa *Microtatobiotes*, un grup de bacterii parazite obligatoriu intracelular (considerate ca paraziţi ai insectelor, acarienilor, de la care, prin vectorii hematofagi au fost transmise la mamifere şi om).

Bolile produse de bacteriile entomopatogene poartă numele de **bacterioze.**

Unele specii de bacterii (*Bacillus popilliae* Dutky) sunt strict parazite, multiplicându-se şi sporulând numai în corpul gazdei, pe când *Bacillus thuringiensis* Berl. este un parazit facultativ care poate trăi şi în afara gazdei, în solul din diferite tipuri de ecosisteme, pe produsele depozitate etc.

După anul 1940 s-au obţinut succese atât în cercetările fundamentale de patologia insectelor, cât şi în controlul microbiologic al unor dăunători. Astfel în SUA, în intervalul 1940-1942, bacteria *Bacillus popilliae* Dutky a fost folosită împotriva scarabeidului polifag *Popillia japonica* Newm.

Începând din anul 1950, în mai multe ţări din Europa (Franţa, Germania, Suedia, Anglia, fosta URSS, Jugoslavia, Cehoslovacia, Bulgaria, Olanda, România etc.), s-au realizat preparate bacteriene pe bază de *Bacillus thuringiensis* Berl., utilizate în controlul multor specii de dăunători. (Bravo A. et col., 1995, Lambert B. et col., 1992).

După 1959, în SUA preparatele realizate pe baza aceleiaşi bacterii, au fost folosite împotriva lui *Lymantria dispar* L., iar cele realizate pe baza bacteriei *Bacillus lentimorbus* Dutky, împotriva speciei *Popilia japonica* Newm.

Preparatele se obţin prin cultivarea bacteriilor pe medii nutritive, în fermentatoare de mare capacitate, pentru a obţine spori, cristale proteice, endotoxine, care sunt apoi condiţionate, prin amestec cu substanţe portant, realizându-se preparate lichide sau sub formă de pulberi.

Speciile de bacterii utilizate pe plan mondial pentru obţinerea celor peste 50 de bioinsecticide au fost *Bacillus thuringiensis* Berl. (pe baza căruia s-au realizat cele mai utilizate şi mai eficiente insecticide microbiene), *Bacillus moritai*, *B. popilliae* Dutky, *B. lentimorbus* Dutky, *B. sphaericus* Neide.

Principalele preparate comerciale bacteriene:

- Pentru *Bacillus thuringiensis* Berl., denumirile sunt **Biotrol BTB, Thuricide, Dipel, Bactimos, Vectobac, Parasporin, Baktane L-60, Agritol, Foray, Novodor, Condor, Cutlass, Larvo B.t., Beman, DiTerra** în SUA;

Entobakterin, Bitoxibacilin, Toxobakterin, Alestin, Dendrobacilin în fosta URSS; **Bakturin, Mosquitor** în Franța; **Bactospeine** în Cehoslovacia; **Teknar, Diospor, Ecotech** în Germania; **Biodart** în Anglia; **Bactucide** în Italia; **Bactucal** în Jugoslavia; **Thuringin** și **Thurintox** în România; **Thuricide, Javelin, Delfin, Trident** în Elveția; **Biobit** în Danemarca; **Nubilacid, Baturad** în India etc.

- Pentru *Bacillus popilliae* Dutky, produsul se numește **Domm & Japidemic, Milky Spore** în SUA.

La *Bacillus thuringiensis* Berl., bacteria cea mai utilizată în controlul microbiologic, au fost identificate circa 40.000 de sușe, 37 de grupe de antigene flagelare și 42 de serotipuri, grupate în subspecii, cu toxicitate și spectru de acțiune, diferite.

Cele mai cunoscute subspecii sunt: *alesti*, *aizawai*, *anagasta*, *amuscaetoxicus*, *berliner*, *canadensis*, *darmastadiensis*, *dendrolimus*, *dakota*, *entomocidus*, *finitimus*, *fowleri*, *galleriae*, *israelensis*, *indiana*, *kurstaki*, *kenyae*, *morrisoni*, *ostriniae*, *pacificus*, *pakistani*, *subtoxicus*, *sotto*, *thompsoni*, *toumanoffi*, *tolworthi*, *thuringiensis*, *tenebrionis*, *wuhanensis*, care parazitează specii de insecte din ordinele *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Isoptera* și *Orthoptera*.

Majoritatea produselor bacteriene au fost obținute pe baza subspeciilor *kurstaki*, *aizawai*, *tenebrionis*. Cele mai multe subspecii produc incluziuni care sunt toxice pentru larvele unor specii de lepidoptere.

Subspecia *kurstaki* utilizată pe scară largă este eficientă îndeosebi în controlul lepidopterelor din păduri, livezi, culturi de legume etc.

Subspecia *aizawai* este utilizată în lupta împotriva lepidopterelor *Galleria melonella*, *Plutella xylostella* Curt., *Trichoplusia ni* (Hub.).

Subspecia *israeliensis* (serotip H-14), descoperită în 1977 de Goldberg și Margalit, la țânțari, în deșertul Neguev din Israel, este folosită împotriva larvelor acvatice de *Culicidae*, *Simuliidae*, vectoare pentru diferite boli la om și animale de interes economic.

Subspecia *tenebrionis* (= *san diego*), descoperită în 1983 de Krieg și colab., la o nimfă de *Tenebrio*, din făină, este folosită pentru reducerea efectivelor larvelor de coleoptere, îndeosebi de *Leptinotarsa decemlineata* Say., *Tenebrio molitor* L.

Preparatele bacteriene pe bază de *Bacillus thuringiensis* au fost utilizate pentru controlul populațiilor unor **dăunători ai pădurilor** (*Thaumetopoea processionea* L., *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Leucoma salicis* L., *Tortrix viridana* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Choristoneura fumiferana* (Clem.), *Drymonia ruficornis* Hufn., *Erannis defoliaria* Cl., *Operophthera brumata* L., *Yponomeuta padella* L., *Yponomeuta cognatella* Hb., *Orgyia antiqua* L.), **pomilor fructiferi** (*Aporia crataegi* L., *Cydia pomonella* L., *Cydia funebrana* Tr.,

Yponomeuta malinella Zell., *Archips xylosteana* L.), **cerealelor** (*Ostrinia nubilalis* Hb., *Chilo suppresalis* Wlk.), **legumelor** (*Pieris brassicae* L., *Plutella xylostella* Curt., *Mamestra brassicae* L.), **strugurilor** (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.), a unor **specii polifage** (*Hyphantria cunea* Drury), precum şi împotriva speciilor de **culicide** din genurile *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*.

⇨ Utilizarea ciupercilor entomopatogene

Spre deosebire de virusuri şi bacterii, care pătrund în corpul insectelor gazdă pe cale orală, odată cu hrana, ciupercile străbat şi bariera tegumentară sau intră prin stigme. Sporii lor germinează, dezvoltând un tub germinativ care pătrunde prin cuticulă şi epiderm (prin acţiune mecanică şi enzimatică), ajungând în cavitatea generală a corpului.

Ca răspuns faţă de mecanismele de apărare ale gazdei (fagocitarea sau închistarea elementelor miceliene), ciupercile au produşi citotoxici, care duc la moartea gazdei în corpul căreia ele trăiesc în continuare ca saprofite.

Cele circa 600 de specii de ciuperci entomopatogene aparţin îndeosebi claselor *Zygomycetes* (ordinele *Entomophthorales*, *Blastocladiales*), *Chytridiomycetes* (*Coelomomyces*), *Ascomycotina* (ordinele *Ascosphaerales*, *Hypocreales*), *Deuteromycotina* (Fungi Imperfecti, ordinele *Moniliales* şi *Sphaeropsidales* etc., cu 30 de genuri: *Beauveria*, *Mettarhizium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Aschersonia*, *Verticillium*, *Poecillomyces*, *Nomuraea*, *Culicinomyces* etc.), *Basidiomycetes*.

Bolile produse de ciuperci se numesc **micoze** ("muscardina verde", "muscardina albă" etc.).

Pentru utilizarea în cadrul metodei microbiologice de control, cercetările s-au orientat îndeosebi asupra unor specii ale genurilor *Beauveria*, *Metarrhizium*, *Nomuraea*, *Poecillomyces*, *Aspergillus*, *Verticillium* (care parazitează numeroşi dăunători ai culturilor), *Coelomomyces* (parazite la larve de *Culicidae*, *Simuliidae*, *Chironomidae*), *Entomophthora* (parazite la lepidoptere şi afide) etc.

Obţinute pe scară industrială sau semiindustrială s-au realizat o serie de preparate pe bază de ciuperci, care au primit diverse denumiri în funcţie de ţara şi firma producătoare.

Principalele preparate comerciale fungice:

- Pentru *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill preparatele s-au numit **Boverin, Entomoftorin** în fosta URSS, **Beauveria spores, Biotrol FBB, ABG-6178** în SUA, **Mitecidin** în Japonia, **Muscardin** în România etc.;
- Pentru *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.), denumirile au fost **Biotrol FMA** în SUA, **Combio** şi **Metaquino** în **Brazilia;**
- Pentru *Hirsutella thompsonii*, în **SUA** s-a obţinut preparatul **Mycar;**
- Pentru *Aschersonia aleyroides* în fosta URSS, s-a realizat preparatul **Aseronija.**

⇨ Utilizarea protozoarelor entomopatogene

Cele peste 1.200 de specii de protozoare parazite la insecte sunt cuprinse în filumurile *Sarcomastigophora*, *Apicomplexa*, *Microspora*, *Ciliophora.*

Din Phylum *Sarcomastigophora*, importante ca paraziți ai insectelor sunt Subphylum *Mastigophora*, cu specii de *Crithidia*, *Blastocrithidia*, *Leptomonas*, *Herpetomonas* și Subphylum *Sarcodina*, familia *Amoebidae*, cu specii ale genurilor *Malpighamoeba*, *Malpighiella, Malaeamoeba* .

Din Phylum *Apicomplexa*, clasa *Sporozoea* cuprinde paraziți ai insectelor incluși în ordinul *Gregarinomorpha*, cu specii de *Gregarina*, *Leydiana*, *Farinocystis*, *Mattesia*, *Stictospora*, *Ophryocytis*, ordinul *Coccidiomorpha*, cu specii de *Adelina* și ordinul *Haplosporidia*, cu specii de *Haplosporidium.*

În Phylum *Microspora*, ordinul *Microsporidia*, cuprinde specii de *Thelohania*, *Glugea*, *Gurleya*, *Nosema*, parazite la insecte.

Din Phylum *Ciliophora* insectele sunt parazitate de unele specii de *Tetrahymena.*

Multe specii de protozoare sunt cunoscute ca producând îmbolnăviri la unele lepidoptere dăunătoare: *Nosema lymantriae* Weiser, *Thelohania hyphantriae* Weiser, la *Lymantria dispar* L.; *Nosema fumiferanae*, la *Choristoneura fumiferana* (Clem); *Nosema plodiae* Kell. et. Lind, la *Mamestra brassicae* L.; *Nosema trichoplusiae* Sm., la *Trichoplusia ni* (Hub); *Nosema mesnili* (Paillot) la *Pieris* și *Aporia*; *Nosema otiorrhynchi* Weiser, la coleopterul *Otiorrhynchus ligustici* Il.; *Glugea gasti* McLaughlin la coleopterul *Anthonomus grandis* Bch.; *Nosema locustae* Canning, la lăcuste; *Nosema algerae* Vavra und Undeen, *Nosema stegomyiae* Tox and Weiser, *Pleistophora culicis* (Weiser), la larvele dipterelor culicide; *Mattesia grandis* Mc Laughlin, *Nosema whitei* Weiser, *Farinocystis tribolii* Weiser, *Mattesia dispora* Naville, *Mattesia trogodermae* Cann., *Adelina tribolii* Bhatia, *Adelina mesnili* Perez, la dăunătorii produselor vegetale din depozite etc.

Cu unele dintre aceste specii (*Nosema algerae*, *N. plodiae*, *N. fumiferanae*, *N. gasti*, *N. lymantriae*, *N. locustae*, *Thelohania pristiphorae*, *T. hyphantriae*, *Mattesia grandis*, *M. trogodermae*, *Malamoeba locustae* etc.), în diferite țări s-au făcut încercări de diminuare a efectivelor unor dăunători, prin contaminarea lor cu spori sau chiști.

5.2.1.1.4. Metoda hormonală

Această componentă a controlului biologic presupune ținerea sub control a populațiilor insectelor care afectează sănătatea sau interesele omului, prin folosirea endohormonilor și a exohormonilor produși de insecte, a analogilor lor de sinteză, dar și a allomonilor și kairomonilor produși de plante.

Endohormonii sunt substanţe produse de glandele endocrine ale insectelor, **corpora allata,** care secretă hormonul juvenil (neotenin) şi **glandele protoracice sau ventrale,** care secretă ecdizonul (hormonul de năpârlire). Aceste substanţe ţin sub control creşterea, dezvoltarea şi activitatea insectelor, administrarea lor producând tulburări grave ale acestor procese, ce conduc în ultimă instanţă la moartea insectelor.

Ecdizonul, hormon steroid neproteic, elaborat sub acţiunea hormonului protoracotrop (cerebral) produs de neuronii secretori din pars intercerebralis, deţine controlul umoral al procesului de năpârlire. Administrat în doze mari în stadiile juvenile, ecdizonul împiedică metamorfoza, ducând la accelerarea proceselor de năpârlire.

Acest hormon nu prezintă importanţă practică deosebită în controlul populaţiilor, din cauza slabei penetrări prin cuticula insectelor.

Hormonii juvenili, de natură sesquiterpenoidă, care conservă starea juvenilă, administraţi în doze mari, dezorganizează sau opresc metamorfoza, prelungind stadiul larvar şi împiedicând împuparea şi apariţia de adulţi normali.

S-au sintetizat **analogi ai hormonilor juvenili,** ce poartă denumirea de **substanţe juvenoide**, care inhibă metamorfoza, împiedică împuparea sau emergenţa adulţilor, duc la supresia sau inhibarea reproducerii. Efectul cel mai puternic se manifestă când substanţele acţionează asupra larvelor din ultimul stadiu.

Produsele, care acţionează prin contact şi ingestie pot fi sub formă de concentrate emulsionabile, formulări solide, cu eliberarea lentă a substanţelor active, suspensii sau diluţii microincapsulate, microparticule enterosolubile.

Juvenoizii au fost folosiţi împotriva unor dăunători ai pomilor fructiferi, ai produselor depozitate, a homopterelor dăunătoare în sere, a insectelor hematofage. Ei intră în categoria reglatorilor de creştere, substanţe care realizează depresia populaţiilor unor insecte prin alterări ale proceselor de creştere şi dezvoltare.

La Institutul de Chimie din Cluj-Napoca au fost sintetizaţi analogi ai hormonilor juvenili, denumiţi codificat: JA, JTC, JTN, AHJ etc.

În SUA se utilizează **methoprene** (Altosid), pentru controlul populaţiilor de ţânţari, **kinoprene** (Enstar), pentru controlul afidelor şi al păduchilor ţestoşi (la care inhibă dezvoltarea, reduce fecunditatea sau sterilizează adulţii, are acţiune ovicidă).

Ca antagonist al hormonilor juvenili, substanţa numită **precocene,** inhibă dezvoltarea stadiilor imature, reduce secreţia hormonului juvenil sub nivelul la care se găseşte în mod normal la insecte.

Exohormonii sunt substanţe exocrine produse de glande speciale localizate la nivelul tegumentului, al epiteliilor intestinal şi malpighian, în cavitatea corpului şi difuzează în mediul extern, mediind un permanent flux informaţional intraspecific şi

interspecific. **J. Kirschenblatt**, în 1962, i-a numit **"telergoni"**, iar **M. Florkin**, în 1965, **"ecomoni"**. Sunt două categorii de ecomoni:

- **ecomoni care transmit mesaje interspecifice,** numiți **"alomoni"** (**W. L. Brown** JR. et all., 1970), **"heterotelergoni"** (**J. Kirschenblatt**, 1962) sau **"coactoni"** (**M. Florkin**, 1965);
- **ecomoni care transmit mesaje intraspecifice,** numiți **"feromoni"** (**Karlson și Luscher**) sau **homotelergoni (J. Kirschenblatt, 1962).**

Alomonii sunt de 2 feluri (**W. L. Brown** Jr. et all., 1970):

- ✓ **alomoni propriu-zişi,** care oferă un avantaj comportamental sau fiziologic pentru organismul emițător (secreții repelente, venin);
- ✓ **kairomoni**, care favorizează organismul receptor (atractanții de nutriție, secrețiile victimei ce atrag prădătorii etc).

Feromonii sunt și ei de două feluri:

- ✓ **feromoni de dezvoltare (de amorsare, metabolici),** care determină modificări ale dezvoltării sau metabolismului organismelor receptoare (feromoni ce reglează relațiile din interiorul coloniei, la insectele sociale);
- ✓ **feromoni de acțiune sau de declanșare,** care declanșează acțiuni sau modificări de comportament la receptori (feromoni sexuali, de marcare, agregare, alarmă, ovipoziție, de recunoaștere a membrilor coloniei, a cuibului).

Dintre numeroasele tipuri de exohormoni, în protecția plantelor se utilizează deocamdată **atractanții (feromonii) sexuali, feromonii de agregare,** unii **kairomoni.**

Rezultate bune ar putea da **feromonii de alarmă și feromonii de ovipoziție**.

Emisia unor substanțe atractante de către femelele fluturelui *Saturnia pyri* L. a fost relatată de **J. H. Fabre**, în 1826, în cartea *"Moeurs des insectes"*.

Karlson și Butenandt, în 1959, au definit feromonii drept secreții mesagere chimice exocrine, produse de un organism, care influențează sau activează etologia (comportamentul) sau fiziologia celorlalți indivizi din aceeași specie.

Extragerea feromonilor din corpul insectelor a presupus inițial o metodă deosebit de laborioasă. În 1959 pentru izolarea atractantului sexual la *Bombyx mori* L., numit ulterior **bombycol**, A. Butenandt a folosit 500.000 de femele ale fluturelui de mătase. În anii care au urmat, chimia feromonilor a luat amploare, reușindu-se nu numai izolarea și stabilirea structurii feromonului pornind de la un singur exemplar ci și la realizarea de numeroși **analogi de sinteză,** cu structură și funcție asemănătoare feromonilor naturali.

În intervalul 1944-1948, în SUA s-a derulat un program național pentru depistarea lepidopterului *Lymantria dispar* L., în statele New-York, Pensylvania, New Jersey,

Massachusetts, Connecticut, în cadrul căruia s-au folosit peste 70.000 de capcane cu extracte feromonale din femelele defoliatorului. Ulterior s-au folosit analogii de sinteză, **giplure** (1962-1968) şi **disparlure** (începând din 1971).

La Institutul de Chimie din Cluj-Napoca s-au realizat analogi de atractanţi sexuali pentru multe specii dăunătoare, a căror denumire este formată din prefixul "Atra" şi ca sufix primele 2-3 litere de la denumirea speciei sau din denumirile de gen şi specie. (Tabel 12)

Produsele feromonale sunt utilizate în capcane feromonale. În funcţie de doză, rezultatul utilizării analogilor de feromoni este diferit. Capcanele cu doze reduse servesc pentru stabilirea prezenţei speciei în zonă, estimarea mărimii şi dinamicii populaţiei, a numărului de generaţii, descrierea curbei de zbor, în vederea avertizării aplicării metodelor de intervenţie.

Dozele mai mari de feromoni sunt utilizate pentru realizarea unei dezorientări a masculilor, care nu mai participă la copularea femelelor, astfel că se ajunge indirect la o depresie a efectivelor populaţiilor dăunătorilor.

În capcanele feromonale se poate realiza şi capturarea în masă a masculilor atraşi de feromon, ceea ce duce la o scădere accentuată a efectivului, îndeosebi în noua generaţie.

Ca urmare a difuzării unor substanţe ce perturbă perceperea feromonală normală, se realizează un control al populaţiilor dăunătorilor, prin împiedicarea întâlnirii dintre sexe. Metoda îşi are fundamentarea în lucrările lui **M. Beroza** (1960), **A. D. Babson şi R. H. Wright** (1963), care au numit-o **"confuzia masculilor", "confuzie sexuală".**

În cadrul acestei metode se pot folosi **paraferomoni** (analogi de sinteză cu structură chimică asemănătoare cu a feromonilor), **antiferomoni sau inhibitori** (cu structură mai mult sau mai puţin apropiată de cea a feromonilor, dar care produc anihilarea parţială sau totală a acestora).

Începând din 1972, metoda hormonală a fost utilizată împotriva unor dăunători ai pomilor fructiferi, viţei de vie, pădurilor, bumbacului etc. Produsele utilizate au fost denumite **insecticide din generaţia a treia**.

S-a constatat că şi **exometaboliţii plantelor** acţionează asupra insectelor ca **substanţe alelochimice (alomoni, kairomoni)**, prin acţiune toxică, îndepărtându-le, atrăgându-le, inhibându-le sau stimulându-le hrănirea, depunerea ouălor pe plantele respective.

Allomonii produşi de unele plante, utili speciilor emiţătoare, acţionează ca substanţe antibiotice, repelente, inhibitori de hrănire sau de ovipoziţie. În programele de control integrat, allomonii cu acţiune de inhibare a hrănirii sunt folosiţi ca extracte din plante, ca analogi de sinteză sau prin intercalarea în culturi a plantelor cu acţiune repelentă.

Kairomonii emişi de plante, dar utili insectelor receptoare, acţionează ca atractanţi sau stimulatori de hrănire sau de ovipoziţie. Au loc modificări ale aptitudinii (capacităţii) de căutare a surselor de hrană, ale hrănirii, ovipoziţiei, creşterii sau dezvoltării. Kairomonii au fost utilizaţi ca atractanţi, în monitorizarea unor coleoptere dăunătoare cerealelor sau ca momeli toxice pentru controlul unor *Scolytidae* şi *Chrysomelidae.*

Recent şi în protecţia culturilor, s-a recurs la **folosirea plantelor transgenice**, la care este blocată expresia genelor în genomul kairomonilor, care în natură acţionează ca atractanţi sau stimulatori de ovipoziţie. Metoda nu este simplă, deoarece aceeaşi substanţă, poate acţiona ca stimulator de ovipoziţie sau ca repelent, în funcţie de concentraţie. La *Cucurbitaceae*, cucurbitacinele pe care acestea le conţin, acţionează drept kairomoni atractanţi pentru 41 de specii de coleoptere din genul *Diabrotica*, dar sunt toxici pentru multe alte animale.

5.2.1.1.5. Metoda autocidă sau genetică

Conform definiţiei OMS (1964), metoda reprezintă "utilizarea tuturor condiţiilor şi metodelor de tratament susceptibile de a reduce potenţialul reproducător al speciilor dăunătoare, printr-o alterare sau substituire a materialului ereditar".

Metoda are la bază atât efectul sterilizant al radiaţiilor ionizante (beta, gamma, neutronice), ultraviolete sau al unor substanţe chimice, cât şi o serie de manipulări genetice, în esenţă ducând la depresia dăunătorilor, prin introducerea în populaţiile lor, a unor factori sterilizanţi sau letali.

- ✓ **Chimiosterilizarea** are ca efect reducerea sau suprimarea capacităţii de reproducere, ducând la moartea ovulelor şi a spermatozoizilor sau inducând formarea unor elemente sexuale cu tare genetice, ce determină o embriogeneză defectuoasă sau sterilitatea ouălor rezultate. Substanţele chimiosterilizante pot fi agenţi alchilanţi şi agenţi antimetabolizanţi.

- ♦ **Agenţii alchilanţi,** de tip aziridine (tepa, tiotepa, metepa, apholat, tetramină), acţionează asupra moleculelor de ADN, alchilând grupările fosfatice, cu formarea de fosfat triester instabil hidrolizat, cu eliberarea unui radical alchil, ceea ce duce la ruperea lanţului principal al moleculei de ADN. La insecte produc suprimarea potenţialului reproducător la masculi şi uneori sterilizarea ambelor sexe.

- ♦ **Agenţii antimetabolizanţi** (antagonişti metabolici ai acidului folic, glutaminei, purinelor şi pirimidinelor), de tip hempa, hemel, se încorporează în sistemele enzimatice ale insectelor, formând complexe analoge celor normale, dar inactive funcţional, ducând la sterilizarea femelelor sau suprimarea potenţialului reproducător al ambelor sexe.

- ✓ **Radiosterilizarea** îşi are originile în observaţiile lui **A. C. Morgan** şi **G. A. Runner** în 1913, expuse în lucrarea "*Some experiments with Roentgen rays upon the cigarette beetle Lasioderma serricorne Fabr*" şi ale lui **G. A. Runner,** în 1914, cuprinse în lucrarea "*Effect of Roentgen rays on the tobacco or cigarette beetle and the results of experiments with a new form of Roentgen*

tube". Autorii au arătat că administrarea de doze mari de raze X a indus incapacitate de reproducere sau moartea insectei.

H. J. Muller, în 1927, în lucrarea "*Artificial transmutatio of the gene*", a arătat că iradierea cu acelaşi tip de radiaţii produce mutaţii la dipterul *Drosophila*. Ulterior au avut loc numeroase cercetări ale unor geneticieni şi citologi, referitoare la efectele radiaţiilor ionizante.

În ultima perioadă, ca surse de radiaţii s-au utilizat doar radiaţiile X şi gamma. Pentru radiaţiile gamma s-au folosit surse de radiu, 137 Cs, dar mai ales surse de 6 Co, cu care se iradiază pupele sau adulţii abia apăruţi.

Masculii iradiaţi nu sunt propriu zis sterili, spermatozoizii lor mobili fecundează ovulele, dar embrionul nu este viabil din cauza apariţiei unor mutaţii letale dominante, în celulele germinale.

La femelele iradiate acuplarea poate avea loc, dar sunt afectate oogoniile şi trofocitele, procentul de ouă sterile fiind în consecinţă foarte mare.

Metoda a fost numită "autocidă", deoarece se foloseşte o specie pentru controlul propriului efectiv.

Baza teoretică a metodei a fost asigurată în acelaşi timp cu realizarea în SUA, a unui vast şi eficient program de luptă împotriva dipterului *Cochliomyia hominivorax* Coq., ale cărui larve produceau miaze cutanate şi cavitare, determinând pierderi imense la vitele domestice, mai ales în statele din sud-estul SUA: Florida, Alabama, Georgia, Carolina de Nord şi Sud, Arizona, Texas.

Încă din 1936, **E. F. Knipling**, din cadrul Biroului Entomologic al Departamentului Agriculturii al SUA, a susţinut posibilitatea reducerii efectivului unei populaţii, prin introducerea unui număr de masculi sterili, mult mai mare decât cel estimat în zonă.

Începând din 1940 s-au realizat staţii de creştere a larvelor, cu lansări periodice de insecte iradiate, ajungându-se la eradicarea dipterului în Insula Curaçao din Marea Caraibilor (1954), peninsula Florida (1959), statele Tennessee (1960), Texas (1962), Arizona şi California (1965).

În 1955 şi 1964 Knipling a explicat mecanismul de autoeliminare a unei specii, elaborând modelele teoretice de reducere a efectivului unei populaţii naturale, prin introducerea de indivizi sterili, apţi pentru acuplare, care îi concurează pe cei fertili. Iniţial, modelul avea în vedere o populaţie presupusă stabilă, ulterior a ţinut seama şi de capacitatea intrinsecă de creştere a populaţiei (presupunând o creştere de cinci ori în cadrul fiecărei generaţie).

Knipling consideră că reducerea efectivului este teoretic proporţională cu raportul dintre insectele sterile lansate şi cele fertile, existente în natură, la un raport de 1:1, reducerea potenţialului reproductiv fiind 50%, iar la un raport de 9:1, fiind de 90%.

Tabelul 13

Model teoretic de reducere a efectivului unei populații, în 4 generații succesive, prin lansarea unui număr constant de masculi sterili
(populație formată dintr-un milion masculi și un milion femele)
(după Knipling, 1955)

Generația	Număr de femele nefecundate din zonă	Număr masculi sterili lansați	Raportul masculi sterili, masculi fertili în concurență pentru fiecare femelă	% femele copulate de masculi sterili	Efectivul teoretic al populației în generația următoare
F1	1.000.000	2.000.000	2:1	66,7	333.333
F2	33.333	2.000.000	6:1	85,7	47.619
F3	47.619	2.000.000	42:1	97,7	1.107
F4	1.107	2.000.000	1.807:1	99,95	<1

Metoda autocidă a fost ulterior utilizată împotriva unor insecte dăunătoare **culturilor de câmp** (*Eurygaster integriceps* Put., *Phthorimaea operculella* Z., *Ostrinia nubilalis* Hb., *Leptinotarsa decemlineata* Say., *Bothynoderes punctiventris* Germ., *Hylemyia antiqua* Meig., *Hylemyia brassicae* Bouché etc.), **livezilor** (*Ceratitis capitata* Wied., *Dacus dorsalis* Hendel, *Rhagoletis cerasi* L., *Cydia funebrana* Tr., *Cydia pomonella* L., *Hyphantria cunea* Drury etc.), **viței de vie** (*Phylloxera vastatrix* Planch., *Lobesia botrana* Schiff.), **pădurilor** (*Lymantria dispar* L.), **produselor vegetale depozitate** (*Acanthoscelides obtectus* Say., *Bruchus pisorum* L.) ca și a unor **insecte vectoare** (*Aedes aegypti* F., *A. scutellaris*, *Anopheles gambiae* L., *A. maculipennis* Mg., *Culex pipiens* L., *Glossina morsitans* Westw., *Musca domestica* L.) etc.

Manipularea genetică se referă la realizarea de **hibrizi interspecifici,** cu masculi sterili, mai numeroși decât femelele și cu capacitate mare de concurență sexuală, lansarea de **masculi cu incompatibilitate citoplasmatică,** purtători de **translocații induse prin iradiere** (care sunt sterili sau transmit sterilitate la descendenții masculi) sau **purtători ai unei allele** care determină alterări sexuale, ceea ce în descendență duce la creșterea numărului de masculi și scăderea numărului de femele.

5.2.1.1.6. Selectarea și utilizarea soiurilor și hibrizilor de plante cu rezistență față de dăunători

Selectarea de plante rezistente, metoda ideală de evitare a atacului dăunătorilor, este un rezultat al coevoluției dintre organismele fitofage și plante, acestea din urmă elaborându-și prin selecție naturală, mecanisme fizice și chimice de apărare.

Utilizarea soiurilor de plante rezistente la atacul dăunătorilor poate fi combinată cu alte metode nepoluante de control, făcând posibilă menținerea dăunătorilor la nivele scăzute, fără a afecta dușmanii naturali, polenizatorii, fără riscuri toxicologice. Existența unor varietăți mai rezistente față de anumiți dăunători a fost observată de multă vreme. Încă din 1788, **Isaac Chapman** recomanda cultivarea unor soiuri

rezistente de grâu pentru diminuarea pagubelor produse de dipterul *Mayetiola destructor*. Distrugerea viţelor europene în 1860, de către homopterul *Phylloxera vastatrix* introdus cu 25 de ani în urmă din estul Statelor Unite a fost stopată prin altoirea viţei europene pe portaltoi de viţă americană, rezistentă la atac.

Modul de obţinere a plantelor rezistente:

- ✓ **introducerea din alte zone a unor varietăţi** care au o rezistenţă mai mare la atac decât cele locale;
- ✓ **selectarea de soiuri rezistente;**
- ✓ **hibridizarea plantelor rezistente cu plante nerezistente,** dar care posedă alte însuşiri apreciate din punctul de vedere al omului;
- ✓ **altoirea** unor plante cu însuşiri apreciate de om, dar nerezistente la atac, pe portaltoiul unor plante rezistente.

Modul de manifestare a rezistenţei plantelor:

- ✓ **existenţa unor bariere fizice** la plante (cuticulă groasă, ceroasă, pilozitate, izolarea prin celule necrozate, a larvelor miniere, de ţesuturile sănătoase din jur, producerea de răşină etc.);
- ✓ **nepreferinţa dăunătorilor** faţă de o anumită specie de plantă datorită absenţei unor atractanţi sau prezenţei unor substanţe repelente evitând astfel hrănirea sau adăpostirea fitofagilor;
- ✓ **antibioza,** termen propus de Painter în 1941, ce defineşte efectele adverse care se manifestă la insectele ce consumă plantele respective (scăderea fecundităţii, reducerea dimensiunilor, a longevităţii şi chiar moartea), fie datorită unei cantităţi insuficiente de nutrienţi în plante, fie prezenţei unor substanţe chimice;
- ✓ **toleranţa,** cu refacerea plantei în urma atacului dăunătorului, fără înregistrarea de pagube cu semnificaţie economică; cu cât plantele sunt mai viguroase, cu atât ele se refac mai rapid în urma atacului insectelor.
- ✓ **rezistenţa la ovipoziţie,** prin producerea de către plante a unor substanţe repelente sau a unor stimuli ce inhibă depunerea ouălor;
- ✓ **producerea de către plante a unor analogi ai hormonilor insectelor (fitohormoni),** care perturbă procesele de creştere şi dezvoltare la insecte.

Dacă nepreferinţa şi antibioza se bazează pe un răspuns al fitofagilor faţă de anumite însuşiri ale plantelor, barierele fizice, toleranţa, producerea de fitohormoni, rezistenţa la ovipoziţie, reprezintă răspunsuri al plantei faţă de acţiunea fitofagilor.

Recent s-a extins orientarea cercetărilor către selectarea de soiuri cu rezistenţă faţă de mai multe specii de dăunători sau (şi) agenţi fitopatogeni.

Prin cercetări susţinute, în decursul timpului s-a reuşit ca la peste 140 de plante să se selecteze soiuri şi hibrizi cu anumite însuşiri prin care se evită sau se diminuează

atacul dăunătorilor. Rezultate bune s-au obținut la cereale (grâu, orez, ovăz, porumb, sorg), pomi fructiferi (măr, grapefruit), plante tehnice (floarea soarelui, bumbac, sfeclă de zahăr, trestie de zahăr, tutun), plante de nutreț (lucernă, trifoi), plante legumicole (varză, țelină, fasole), viță de vie etc.

În România s-au obținut soiuri rezistente la mai multe plante de cultură:

- ✓ grâu rezistent față de muștele cerealelor (*Mayetiola destructor* Say și *Oscinis frit* L.), păduchele verde al cerealelor (*Schizaphis graminum* Rond., viespea paiului *Cephus pygmaeus* L., gândacul ovăzului, *Oulema melanopa* L.) etc. ;
- ✓ floarea soarelui, cu achene rezistente la atacul larvelor moliei florii soarelui (*Homoeosoma nebulella* Hb.);
- ✓ lucernă rezistentă la atacul gărgăriței frunzelor de lucernă (*Hypera postica* Gyll.);
- ✓ linii și hibrizi de porumb cu rezistență la atacul sfredelitorului tulpinilor (*Ostrinia nubilalis* Hb.) etc.

Cercetări recente de biotehnologie urmăresc ca prin manipulări genetice să se creeze **plante transgenice**, nu numai cu capacitate crescută în producerea de aminoacizi esențiali, vitamine, acizi grași etc. (Boudet M. A, 1999), ci și cu proprietăți insecticide sau cu rezistență față de virusuri fitopatogene.

S-a recurs la **transferul unor gene bacteriene producătoare de endotoxine** (fiecare endotoxină fiind codată de o singură genă) **în genomul plantelor**. Gena bacteriană introdusă în genomul plantei comandă producerea endotoxinei, astfel că plantele se apără singure. De la tutunul transgenic, prima plantă care își sintetizează o endotoxină, creată în 1987, în anii următori s-au creat peste 30 de tipuri de plante transgenice de tutun, tomate, cartof, bumbac, porumb, plop etc., rezistente la atacul dăunătorilor. În SUA aceste plante se cultivă pe zeci de milioane de hectare. (Lambert B., Peferoen M., 1992, Badea Marcela Elena, 1999; Altman A, 1999).

În cazul tutunului, gena care controlează producerea de cristale romboedrice toxice la *Bacillus thuringiensis* a fost decupată și multiplicată într-o altă bacterie, *Escherichia coli*. Prin chirurgie biotehnologică, gena de la *Escherichia* a fost grefată pe o plasmidă (fragment de informație genetică), a bacteriei *Agrobacterium tumefaciens*, în locul genei proprii care determină tumori și deformări la coletul plantei. *Agrobacterium* a fost inoculat în planta de tutun, genele producătoare de proteine toxice înserându-se în cromozomii plantei, care astfel își produce singură substanțele care o apără de dăunători, transmițând ereditar această însușire.

Transferul de gene producătoare de endotoxine de *Bacillus thuringiensis* s-a făcut și la unele bacterii cu viață endofită sau la alge, cianobacterii, acestea fiind vectori pentru endotoxine la insectele endofite, sau la larvele de *Culicidae*, *Simuliidae*. (Lambert B., Peferoen M., 1992)

Pentru a evita apariţia fenomenului de rezistenţă a insectelor faţă de endotoxinele de tip *Bacillus thuringiensis* produse de plante, se lucrează la crearea unui nou grup de plante transgenice, ce produc toxinele bacteriei *Photorhadus luminescens*. (Magnan G., 1998).

S-a recurs şi la **transfer de gene, cu introducerea în plante a unor secvenţe din genomul viral**, ceea ce are ca efect dereglarea ciclului de replicare. S-au obţinut varietăţi de plante rezistente, ceea ce a dus la diminuarea frecvenţei infecţiilor virale, a propagării sistemice a infecţiei în plantă, a aptitudinii virusului de a fi transmis la o altă plantă. (Riba G., Silvy Christine, 1993)

5.2.1.1.7. Utilizarea insectelor coprofage în controlul dejecţiilor mamiferelor domestice

La degradarea deşeurilor metabolice ale diferitelor animale îşi aduc contribuţia şi o serie de insecte coprofage, care intermediază accesul acestora la dejecţii. Absenţa insectelor coprofage specializate pentru hrănirea pe seama dejecţiilor unor mamifere domestice (bovine, ovine şi ecvide), introduse de primii colonişti în Australia, în anul 1788, a creat mari probleme. Timp de aproape două secole, aceste mamifere s-au înmulţit, ajungând la efective foarte mari, dejecţiile lor, neconsumate de cele circa 200 de specii de insecte coprofage autohtone, adaptate pentru marsupiale, invadând suprafeţe imense (peste 24.000 Km^2 pe an), distrugând păşunile şi creind în acelaşi timp condiţii pentru dezvoltarea larvelor de *Haematobia exigua* (De Meij.), *H. irritans* (L.) şi *Musca vetustissima* Walk., diptere hematofage din familia *Muscidae*, vectoare pentru agenţi infecţioşi şi parazitari, generatoare de disconfort.

Pentru eliberarea terenurilor de dejecţii, în 1963 s-a recurs la prospectarea faunei africane de coleoptere coprofage, identificarea a circa 2.000 de specii şi importarea ouălor unor specii din genurile *Onthophagus*, *Euoniticellus*, *Sisyphus*, *Copris*, *Heliocopris*, *Liatongus*, *Onitis*, *Chironitis*, *Canthon*, cu măsuri stricte de sterilizare şi carantină (pentru evitarea introducerii accidentale a altor organisme, potenţial dăunătoare), creşterea în condiţii controlate şi lansarea în intervalul 1967-1969, a circa 300.000 de exemplare, aparţinând la 4 specii. Dintre acestea, cel mai bine s-a aclimatizat coleopterul scarabeid *Onthophagus gazella* Fab., care s-a înmulţit, şi-a lărgit arealul, de-a lungul coastei de nord a Quennslandului, în interiorul continentului, în Insulele Magnetice şi Palm. Alte două specii, *Euoniticellus intermedius* şi *E. africanus*, s-au înmulţit în Noua Ţară a Galilor, sudul Quennslandului, vestul continentului.

Coprofagii au reuşit să redea în folosinţă terenurile afectate de dejecţii, pe lângă avantajele economice, de sute de mii de dolari, prin recuperarea păşunilor, acţiunea lor ducând la creşterea fertilităţii solului prin dejecţiile încorporate, mărirea de circa 5 ori a permeabilităţii sale pentru apă şi aer, precum şi la reducerea numărului dipterelor coprofile, vectoare şi generatoare de disconfort.

Programe similare, încununate de succes, s-au desfăşurat şi în alte zone ale lumii (Hawaii, Fiji etc.), demonstrând rolul acestei categorii de insecte nu numai în natură, ci şi din punctul de vedere al intereselor omului.

5.2.2. Metoda chimică de control

Preocuparea omului pentru reducerea pierderilor de recoltă, produse de o serie de organisme, îndeosebi insecte, este străveche, ea incluzând folosirea unor substanțe cu efect insecticid: **smoală și sulf** pentru ungerea coardelor de viță, **usturoi** pentru dezinfectarea dușumelei hambarelor, **zemuri din frunze de tutun, uleiuri, asfalt, compuși ai sulfului, azotului**. Către sfârșitul secolului XIX, francezii **Millardet** și **Prilieux** au pus la punct zeama bordeleză, pe bază de **sulfat de cupru**.

Un moment important l-a constituit descoperirea în anul 1867, a proprietăților insecticide ale **acetoarsenitului de cupru** (cunoscut sub denumirea de "verde de Paris") și utilizarea lui împotriva gândacului din Colorado.

Înainte de cel de al doilea război mondial, pentru distrugerea dăunătorilor se foloseau unele substanțe pesticide de origine minerală **(derivați de arsen, plumb, stibiu, fluoruri de zinc și de aluminiu, uleiuri minerale)** sau vegetală **(sulfat de nicotină, piretru, rotenonă)**.

Pesticidele anorganice reprezintă **prima generație de pesticide** utilizate împotriva organismelor dăunătoare.

Descoperirea și utilizarea pesticidelor organoclorurate a determinat o cotitură în controlul populațiilor de dăunători.

Deși DDT-ul a fost sintetizat încă din 1874, de către chimistul german, **Othmar Zeidler**, proprietățile sale insecticide au fost descoperite abia în 1939 de către **Paul Muller**, care în 1948 a primit premiul Nobel pentru fiziologie și medicină, datorită serviciilor aduse societății umane de acest insecticid, prin distrugerea insectelor vectoare pentru agenții etiologici ai tifosului exantematic, malariei, febrei galbene, oncocercozei etc.

Conform FAO, pesticid este orice substanță sau amestec de substanțe, folosit pentru prevenirea, distrugerea sau controlul dăunătorilor, inclusiv a vectorilor pentru boli la animale și om, a organismelor ce interferează cu producerea, procesarea, stocarea, transportul sau comercializarea alimentelor, produselor agricole, lemnului sau produselor din lemn.

Industria pesticidelor s-a dezvoltat și diversificat în anii de după cel de al doilea război mondial, inițial pe baza produselor **organoclorurate de sinteză (DDT și HCH), ulterior pe baza produselor organofosforice și a carbamaților.**

La scurt timp de la introducerea substanțelor organoclorurate în practica controlului dăunătorilor, producția acestor pesticide de sinteză a cunoscut o creștere spectaculoasă. De la cele câteva produse anorganice, ce au constituit primele arme chimice utilizate înainte de cel de al doilea război mondial, s-a ajuns la producerea și utilizarea unor cantități uriașe, pe suprafețe tot mai mari și cu o frecvență ridicată.

Dacă ne referim doar la DDT, se consideră că, începând din 1944, peste 3 milioane de tone au fost utilizate în controlul unor organisme dăunătoare plantelor, producătoare de boli, la om şi diferite animale, vectoare pentru agenţi infecţioşi şi parazitari, gazde intermediare pentru unii paraziţi.

Circa 20 de mari companii din SUA şi vestul Europei se ocupă cu descoperirea, producerea şi evaluarea eficienţei pesticidelor, cantitatea totală de pesticide utilizate fiind imensă, dar imposibil de evaluat. S-a estimat că numai în intervalul 1950-1967, producţia de pesticide sintetice a crescut cu 270%.

Acutizarea problemei atacului dăunătorilor, datorită manifestării fenomenului de rezistenţă a acestora faţă de pesticide şi diminuării efectivelor factorilor biotici ai controlului natural, ca şi unele avantaje ale metodei chimice (aplicare mecanizată, efect rapid, creşterea cantitativă a producţiei etc.), au dus la dezvoltarea spectaculoasă a industriei chimice, ajungându-se la cunoaşterea a peste 1.000 de substanţe cu efect pesticid (marea majoritate produşi organici de sinteză, ce constituie cea de a **doua generaţie de pesticide**), condiţionate în mult peste 100.000 de produse comerciale.

Clasificarea insecticidelor

Insecticidele sunt substanţe naturale sau de sinteză, care au acţiune toxică asupra insectelor. Ele sunt **pesticide,** cuprinse în categoria **zoocidelor**, alături de **acaricide sau miticide** (engl. mite = acarian), **ixodicide, moluscocide (limacide, helicide), nematocide, rodenticide, raticide.** Pesticidele mai includ **fungicidele, ierbicidele, algicidele.**

În funcţie de criteriul utilizat în clasificare (modul de acţiune, calea de pătrundere, stadiul asupra căruia acţionează, toxicitate, origine şi compoziţie chimică, modul de condiţionare, solubilitatea în apă), insecticidele sunt grupate în mai multe categorii:

A. După modul de acţiune, insecticidele pot fi:

- ✓ **toxice,** care produc intoxicarea şi moartea organismelor expuse acţiunii lor;
- ✓ **sterilizante,** care duc la reducerea sau suprimarea potenţialului reproducător al indivizilor asupra cărora acţionează;
- ✓ **hormonale,** care produc perturbări în procesul de dezvoltare;
- ✓ **atractante,** care atrag insectele considerate dăunătoare, concentrându-le în anumite locuri, în vederea distrugerii, pe cale mecanică, fizică sau chimică;
- ✓ **repelente,** care îndepărtează dăunătorii de plantele utilizate ca surse de hrană sau pentru depunerea ouălor, îndepărtează speciile vectoare, producătoare de boli sau generatoare de disconfort, gazde intermediare;
- ✓ **sinergizante,** care inhibă sistemele enzimatice ale insectelor, implicate în detoxifierea alcaloizilor, glicozizilor şi a altor substanţe toxice conţinute în plante, precum şi a insecticidelor utilizate împotriva lor. Acest grup de substanţe au intrat în obiectivul atenţiei pentru a fi asociate cu alte substanţe

utilizate în controlul populațiilor, ca urmare a manifestării fenomenului de rezistență față de insecticide, la sute de specii de insecte dăunătoare. Ca sinergizante se folosesc piperonyl butoxid, piperonyl cyclonen, sulfoxid, MGK- 264, N-izobutil etc.

B. După calea de pătrundere în corpul insectelor, insecticidele sunt:

- ✓ **de ingestie,** când sunt introduse în organismul insectelor odată cu hrana;
- ✓ **asfixiante,** care pătrund la nivelul căilor respiratorii (prin stigme în cazul insectelor);
- ✓ **de contact,** când acționează la nivelul tegumentului.

C. După stadiul de dezvoltare a insectei, asupra căreia își exercită acțiunea, insecticidele pot fi:

- ✓ **ovicide,** cu acțiune asupra ouălor dăunătorilor;
- ✓ **larvicide,** când sunt destinate distrugerii stadiilor larvare;
- ✓ **pupicide,** când acționează asupra pupelor;
- ✓ **imagocide,** cu acțiune asupra stadiului adult (imago).

D. După gradul de toxicitate al substanței active sau al produsului comercial, exprimat în funcție de doza letală medie (DL-50 = estimarea statistică a numărului de mg de toxic/Kg greutate corporală, care produce o mortalitate de 50% la șobolanii testați în laborator), până de curând insecticidele erau incluse în 4 grupe:

Tabelul 14

Clasificarea pesticidelor în funcție de doza letală medie

Grupa de toxicitate	DL-50
grupa I, extrem de toxice	DL-50 situat sub 50 mg/Kg corp
grupa a II, puternic toxice	DL-50 situat între 50 și 200 mg/Kg corp;
grupa a III, moderat toxice	DL-50 situat între 200 și 1.000 mg/Kg corp;
grupa a IV, cu toxicitate redusă	DL-50 peste 1.000 mg/Kg corp.

Printre cele mai toxice pesticide se înscriu acidul cianhidric, cu DL-50 = 1 mg/Kg corp și compușii arsenului, cu DL-50 = 2 mg/Kg corp.

În 1975, OMS a recomandat trecerea la o nouă clasificare, în funcție de risc, deoarece în vechiul sistem intervenea variabilitatea datelor de toxicitate datorate diferențelor în susceptibilitatea testelor pe animale sau tehnicilor experimentale și materialelor folosite.

Tabelul 15

Clasificarea pesticidelor în funcţie de risc, stabilit prin valorile toxicităţii orale şi dermale ale substanţelor active sau ale produselor comerciale, testate la animale de laborator (şobolani)

Clasa	Toxicitate orală		Toxicitate dermală	
	solid	lichid	solid	lichid
I-a Extrem de riscant	5 sau mai puţin / 20 sau mai puţin		10 sau mai puţin / 40 sau mai puţin	
I-b Foarte riscant	5- 50	20- 200	10 - 100	40 - 400
II Risc moderat	50-500	200-2000	100 -1000	400 - 4000
III Risc redus	peste 500	peste 2000	peste 1000	peste 4000

D. După origine şi compoziţie chimică, insecticidele pot fi anorganice şi organice.

✓ **Insecticidele anorganice** sunt compuşi ai arsenului, fluorului, mercurului, bariului, cuprului, zincului, staniului, magneziului, derivaţi ai benzenului şi fenolului: acetoarsenitul de cupru numit şi "verde de Paris", arsenatul de calciu, arseniatul de plumb, fluorura de sodiu, fosfura de zinc, fluosilicaţii de sodiu şi bariu, clorura mercurică, boraxul (tetraboratul de sodiu), acidul boric, polisulfura de bariu, formaldehida etc.

Produsele comerciale anorganice poartă diferite denumiri: Degesch-Plates (fosfura de magneziu), Quikfos, Ultraphos şi Fostoxin (fosfura de aluminiu), US-1 (ulei mineral) etc.

✓ **Insecticidele organice** pot fi naturale (obţinute din plante) şi de sinteză.

❑ **Insecticidele organice naturale, extrase din plante, numite şi insecticide botanice** sunt lipsite de remanenţă şi considerate mai puţin toxice pentru om şi animale homeoterme. Aceste insecticide sunt:

- **piretrina**, utilizată încă din anul 1800, în Transcaucazia, a fost menţionată de **Pliniu cel Bătrân** ca fiind recomandată în distrugerea insectelor sinantrope. Iniţial a fost extrasă din florile de *Pyrethrum* (= *Chrysanthemum*) *carneum* şi *P. coccineum*, iar din 1840, principala sursă a devenit specia *P. cinerariaefolium*;
- **nicotina**, utilizată încă din anul 1763, dar identificată abia în 1828, este un alcaloid prezent în 15 specii de *Nicotiana*, *Duboisia hopwoodii*, *Asclepias syriaca*, extras îndeosebi din *Nicotiana tabacum* şi *N. rustica*;
- **rotenona**, utilizată începând din 1848, în controlul larvelor de lepidoptere defoliatoare, este extrasă din *Derris elliptica*, *D. malaccensis*, *Lonchocarpus utilis*, *L. uruca*, *Tephrosia* sp.;

- **anabasina**, extrasă din *Anabasis aphylla*, *Nicotiana glauca* în proporție de 1:2000 este folosită mai ales împotriva afidelor.;
- **veratrina**, este extrasă din *Veratrum album*;
- **quasina**, este extrasă din *Quasina amara* și *Pierasma excelsa.*
- În mai mică măsură și alte plante sunt utilizate ca sursă de insecticide: alcaloizi din semințe de *Schoenocaulon officinalis* (*Liliaceae*), în America de Sud și Centrală, rădăcini și tulpini de *Ryania speciosa* (*Flacourtiaceae*), *Thevetia neriifolia* (*Apocynaceae*) în America de Sud etc., Cercetări susținute pentru identificarea în diferite specii de plante a unor substanțe cu efect insecticid, se desfășoară în întreaga lume.

❑ **Insecticidele organice de sinteză** sunt organoclorurate, organofosforice, carbamice, piretroizi, tiocianați, dinitrofenoli. Dinitrocrezolul a fost utilizat încă din anul 1892, în Germania, tiocianații în 1932.

- **Insecticidele organoclorurate** cu acțiune neurotoxică sunt produși pe bază de hidrocarburi. DDT-ul (diclordifeniltricloretanul) a fost utilizat pe scară foarte largă, începând din anul 1942, singur sau în combinație cu HCH (hexaclorciclohexanul), cu care are acțiune sinergică. Sunt insecticide de contact și de ingestie, puțin solubile în apă, cu remanență ridicată, încadrate în grupele II-IV de toxicitate. Produsele comerciale poartă denumirea de Lindan, Fumlydox, Thiodan, Thionex etc. Datorită remanenței mari, începând din 1970, a fost interzisă utilizarea insecticidelor din această categorie.

- **Insecticidele organofosforice** descoperite în Germania de către Schrader, în timpul celui de al doilea război mondial, sunt esteri ai diverșilor alcooli, cu acizii fosforic, tiofosforic, ditiofosforic, pirofosforic, care acționează ca inhibitori ai colinesterazei. Unele au acțiune sistemică, pătrunzând în plantă prin cuticulă și circulând cu seva, care devine astfel toxică pentru insectele care au aparatul bucal adaptat pentru înțepat și supt. Au remanență redusă, multe din ele fiind degradate de microorganisme (biodegradabile) sau de radiația solară. Toxicitatea este ridicată, fiind încadrate în categoriile I-III.

- Sunt substanțe de contact și de ingestie, ca produse comerciale numite Actellic, Bromofos, Carbetox, Carbetovur, Diazinon, Ecalux, Hostathion, Nogos, Onefon, Sumithion, Ultracid, Zolone etc. sau produse sistemice, numite Dimevur, Hostaquik, Sinoratox etc.

- **Insecticidele carbamice (carbamați)** sunt derivați ai acidului carbamic (carbamați heterociclici, fenil carbamați, oxim carbamați), cu acțiune inhibitoare colinesterazică, toxicitate ridicată, dar remanență redusă. Sunt substanțe insolubile în apă, solubile în solvenți organici, încadrate în grupele I-III de toxicitate. Unii carbamați au acțiune sistemică. Produsele comerciale poartă denumirea de Furadan, Diafuran, Lannate, Oltitox, Sein etc.

- **Piretroizii de sinteză** sunt esteri ai acidului crizantemic cu diferiţi alcooli cu inel ciclopentenolonic şi cu alcooli fennoxibenzilici, având acţiune neurotoxică. Ca produse comerciale se întâlnesc sub denumirea de Decis, Fastac, Karate, Isathrine, Ripcord, Sumicidin, Sumi-Alpha etc.

Inhibitori ai metamorfozei (inhibitorii sintezei chitinei) sunt: triflumuronul (Alystin), clorfluazuronul (Atabrom), flufenoxuronul (Cascade), diflubenzuronul (Dimilin), hexaflumuronul (Sonet), bromura de metil, substanţe ce produc perturbări în formarea chitinei din tegumentul larvelor insectelor, la năpârlire şi al adulţilor, la eclozare.

Substanţele acţionează mai ales prin ingestie şi au în principal acţiune larvicidă, efectul fiind dependent de vârsta larvei (mai mare la primele stadii şi mai redus în ultimele stadii). În cazul adulţilor, acţiunea nu este letală, dar la cei abia eclozaţi este afectată cuticula.

Produsele condiţionate ca pulberi muiabile, concentrate emulsionabile, suspensii etc. au fost utilizate împotriva unor dăunători ai culturilor de câmp, pomilor fructiferi, plantelor ornamentale, pădurilor, insectelor vectoare (*Culicidae*, *Simuliidae*, *Glossinidae* etc.)

E. După modul de condiţionare (amestecarea substanţei active cu diverse substanţe inactive, netoxice, cum ar fi talcul, amidonul, caolinul, bentonite, diatomite, cenuşă vulcanică, solvenţi organici, agenţi tensioactivi, umectanţi sau dispersanţi etc.), insecticidele pot fi **lichide, solide** şi **gazoase.**

- ✓ **Insecticidele solide** pot fi pulberi pentru prăfuit (aerosoli, adică particule cu diametrul cuprins între 1 şi 40 de microni), pulberi umectabile, pulberi solubile, concentrate solubile, produse granulate, insecticide aerosolizate (particule cu diametrul cuprins între 0,1 şi 50 de microni), momeli otrăvite, "brichete", microcapsule.
- ✓ **Insecticidele lichide** pot fi soluţii apoase, concentrate emulsionabile, soluţii în uleiuri minerale, soluţii aerosolizante, soluţii în solvenţi organici, suspensii concentrate, lichide fumigante.
- ✓ Produsele pentru aplicarea în volum redus (VR) sau ultra redus (VUR), diluate cu apă au fost utilizate pentru prima dată în 1957, în nordul Somaliei, împotriva lăcustei *Schistocerca gregaria.*
- ✓ În concentraţii mari, unii solvenţi utilizaţi în realizarea insecticidelor lichide, sunt fitotoxici.
- ✓ **Insecticidele gazoase, fumigante** sunt acidul cianhidric, inflamabil (Zyclon, Uragan D), sulfura de carbon (inflamabilă, explozivă), tetraclorura de carbon (neinflamabilă, neexplozivă), bromura de metil, fosfura de aluminiu (Phostoxin, Delicia, Gastoxin). Aceste insecticide folosite cu precauţie, în spaţii închise (locuinţe, depozite, sere), au avantajul că pătrund în locuri inaccesibile altor formulări.

F. După reacţia insectelor, substanţele utilizate pot fi atractante şi repelente.

- **Substanţele atractante**, faţă de care insectele manifestă un chimiotropism pozitiv sunt analogi de sinteză ai unor substanţe produse de insecte:

  - ✓ **atractanţii sexuali (feromoni sexuali),** emişi de unul sau ambele sexe, sunt utilizaţi pentru monitorizarea populaţiilor dăunătorilor, împiedicarea întâlnirii sexelor şi acuplării, dar şi pentru capturarea în masă a insectelor atrase de feromon;
  - ✓ **feromonii de agregare**, atrag indivizii aparţinând aceleiaşi specii către un loc de iernare, o sursă de hrană etc.;
  - ✓ **feromonii de marcare a pistei (trasori),** prin care se realizează un marcaj chimic al substratului, în timpul deplasării, servesc pentru reperarea drumului la întoarcere;
  - ✓ **kairomonii,** sunt utilizaţi pentru a perturba localizarea gazdei de către paraziţi, a realiza concentrarea dăunătorilor în anumite zone, unde sunt mai uşor distruşi sau pentru a se acţionează asupra duşmanilor naturali, care sunt atraşi şi reţinuţi în zonele în care este necesară depresia unor dăunători;
  - ✓ **atractanţii de nutriţie** (drojdia de bere, metileugenolul, isoeugenolul, uleiul de muştar, cidrul, vanilina, uleiul de ananas etc.), sunt utilizaţi pentru atragerea insectelor în vederea distrugerii prin diferite metode (mecanic, cu insecticide, cu substanţe chimiosterilizante) sau chiar în lucrările de depistare a prezenţei insectelor şi prognoză a atacului.

- **Substanţele repelente (insectifuge)** sunt substanţe care declanşează la insecte un chimiotactism negativ.

  Din punctul de vedere al originii, substanţele repelente pot fi naturale (produse de diferite specii de plante) şi de sinteză.

  - ✓ **Substanţele repelente naturale** sunt uleiuri volatile emanate în mod natural de plante (usturoiul, piperul etc.) sau extrase din plante (citronella, extrasă din *Andropogon nardus*, unele substanţe din *Ocimum basilicum* (busuioc), *Geranium, Rosmarinus* (rozmarin), *Pinus* (pin), *Juniperus* (ienupăr), *Lavandula* (levănţică), *Coriandrum* (coriandru) etc. (James A. D., 1995);
  - ✓ **Substanţele repelente sintetice** sunt naftalina, terebentina, benzoatul de benzil, esterii acidului ftalic, analogi ai alomonilor insectelor etc. Alomonii aplicaţi pe plante, împiedică realizarea normală a hrănirii sau depunerea ouălor de către insecte.
  - ✓ Din punctul de vedere al efectului asupra insectelor, pot fi repelenţi de nutriţie şi repelenţi de ovipoziţie.
  - ✓ **Repelenţii de nutriţie**, determină îndepărtarea insectelor de plantele care în mod obişnuit le servesc drept sursă de hrană;

- ✓ **Repelenţii de ovipoziţie**, împiedică depunerea ouălor pe substratul adecvat, caracteristic pentru specie, din anumite zone ale ecosistemelor, concentrând-o în altele, unde se pot aplica mai uşor diferite metode de control.

G. După solubilitatea în apă, insecticidele pot fi:

- ✓ extrem de solubile
- ✓ foarte solubile
- ✓ cu solubilitate moderată
- ✓ slab solubile
- ✓ insolubile

Modul de aplicare a insecticidelor este dependent de felul în care sunt condiţionate substanţele respective:

- ✓ **pentru stropiri** se folosesc pulverizatoare manuale (pompe de flit), purtate în spate (tip Vermorel, Climax), montate pe autovehicule, nebulizatoare (tip Fontan), iar pentru stropiri foarte fine, insecticide VR sau VUR;
- ✓ **pentru prăfuiri** se folosesc aparate purtate manual (pudriere compresibile şi cu supapă), purtate în spate (prevăzute cu foale şi levier, cu ventilator şi palete) sau acţionate de un motor;
- ✓ **pentru aplicarea granulelor** sunt aparate acţionate manual sau cu motor (Fontan), cu dispozitiv de adaptare.

În operaţiile de utilizare a pesticidelor pe suprafeţe mari (în culturi de cereale, păduri etc.), dispozitivele de aplicare a insecticidelor sunt montate pe aeronave (avioane sau helicoptere).

5.2.3. Dirijarea metodelor agrofitotehnice pentru controlul dăunătorilor

Metodele agrofitotehnice sunt printre cele mai vechi metode utilizate în protecţia plantelor şi urmăresc asigurarea de condiţii optime pentru dezvoltarea plantelor. Dirijate corespunzător, ele pot să defavorizeze dezvoltarea şi înmulţirea dăunătorilor şi în acelaşi timp să asigure maximizarea acţiunii pozitive a componentelor controlului biologic din natură.

- ✓ **Alegerea terenului** are importanţă în limitarea înmulţirii dăunătorilor, prin utilizarea unor terenuri nefavorabile dezvoltării speciilor care manifestă o anumită preferinţă în ceea ce priveşte structura şi natură solului. Larvele coleopterelor *Elateridae* din genul *Agriotes*, numite "viermi sârmă", preferă terenurile uşor acide şi cu umiditate excesivă, dipterul *Delia antiqua* Meig., numit 'musca cepei", pe cele cu pH acid, iar forma radicicolă a homopterului *Phylloxera vastatrix*, dăunător al viţei de vie, se dezvoltă în condiţii bune în solurile grele, luto-argiloase.

✓ **Asolamentul,** ce constă în divizarea terenului de cultură în mai multe parcele şi repartizarea prin rotaţie a diferitelor culturi, pe aceste parcele, cu revenirea unei culturi după mai mulţi ani, este favorabil plantelor, prin succesiunea în timp şi spaţiu a unor plante cu exigenţe şi avantaje diferite faţă de structura şi compoziţia solului, dar defavorabil dăunătorilor specifici culturilor respective. Înmulţirea buruienilor sau a dăunătorilor este puternic stimulată de cultivarea timp de mai mulţi ani a aceleiaşi plante şi reprimată, dacă aceasta revine pe aceeaşi solă după un număr de ani, timp în care s-au cultivat plante din alte familii.

Se pot astfel obţine rezultate bune împotriva unor dăunători ai gramineelor: coleopterele *Zabrus tenebrioides* Goeze (gândacul ghebos), speciile de *Anisoplia* (cărăbuşeii cerealelor), dipterele *Oscinis frit* L. (musca neagră a cerealelor), *Mayetiola destructor* Say (musca de Hessa), *Oscinis frit* L. (musca neagră a cerealelor), prin alternarea cu alte culturi ce nu constituie surse de hrană pentru speciile respective.

✓ **Rotaţia culturilor**, practicată din timpuri străvechi, cu plante amelioratoare (lucernă, trifoi, sparcetă, mazăre, care măresc rezervele de azot din sol, datorită relaţiilor mutuale cu bacteriile nitrificatoare), este nefavorabilă dăunătorilor, prin alternarea culturilor susceptibile la atacul lor, cu acestea, care nu le oferă condiţii favorabile.

✓ **Lucrările solului** (aratul, grăparea, discuirea, lucrarea cu cultivatorul, săparea sau ararea solului sub coronamentul pomilor fructiferi), duc la distrugerea dăunătorilor, atât prin acţiunea mecanică a pieselor active ale diferitelor unelte sau maşini agricole, prin îngroparea lor sub brazdă, prin scoaterea la suprafaţă şi expunerea la acţiunea factorilor abiotici şi biotici, cât şi prin distrugerea buruienilor şi a samulastrei pe care dăunătorii îşi continuă dezvoltarea, după recoltare.

Se obţin rezultate deosebit de bune în diminuarea atacului produs la graminee de viespea paiului, *Cephus pygmaeus*, care iernează ca larvă în partea inferioară a tulpinilor rămase în câmp, a pagubelor produse de viermele cireşelor, *Rhagoletis cerasi*, care iernează ca pupă în sol, sub coroana pomilor etc.

✓ **Aplicarea raţională a îngrăşămintelor chimice**, pe lângă rolul pozitiv asupra plantelor, are şi o influenţă negativă asupra dăunătorilor. S-a constatat că azotatul de amoniu produce o mortalitate ridicată la viermii sârmă, superfosfatul la limacide, nematode.

✓ **Amendarea cu var** a solurilor acide, duce la neutralizarea solurilor podzolice, acide, preferate de unele insecte (larvele de coleoptere *Elateridae,* numite "viermi sârmă").

✓ **Stabilirea şi respectarea epocii optime de semănat** se face pentru fiecare zonă pedoclimatică, în raport cu ciclul biologic al dăunătorului şi cu "faza

critică" a plantei (când este în cea mai mare măsură expusă atacului). Pentru evitarea distrugerii plantelor este recomandabil ca răsărirea acestora să nu aibă loc odată cu apariţia în masă a principalelor specii dăunătoare, care în absenţa plantei de cultură, se vor hrăni şi îşi vor depune ouăle pe plante spontane din aceleaşi familii.

La cerealele de toamnă se poate evita atacul produs de *Mayetiola destructor* Say., *Oscinis frit* L., dacă răsărirea are loc după ce aceste diptere şi-au depus ouăle pe diferite graminee spontane, ce constituie hrană alternativă pentru larve.

Dacă este semănat devreme, porumbul scapă de atacul produs de coleopterul *Tanymecus dilaticollis* Gyll., care dacă surprinde planta în faza critică de trei frunze, o retează la nivelul coletului, putând compromite total cultura. După ce este depăşită această fază, *Tanymecus* nu mai atacă la colet, ci roade frunzele pe margine, atacul fiind caracteristic, numit "atac în trepte", care permite refacerea plantei.

Prin folosirea epocii optime de semănat se evită sau diminuează atacul produs la sfecla de zahăr de gărgăriţa sfeclei, *Bothynoderes punctiventris* Germ., la mazăre de gărgăriţa mazării, *Bruchus pisorum* L. etc.

✓ **Calitatea seminţelor** trebuie asigurată (prin selecţionarea de seminţe sănătoase, din care vor germina plante viguroase) şi îmbunătăţită (prin curăţire, sortare, eliminarea celor ce conţin insecte sau nematode dăunătoare, înlăturarea seminţelor de buruieni). Selectarea seminţelor destinate semănatului duce nu numai la obţinerea unor recolte bogate ci şi la reducerea atacului, în cazul speciilor seminifage de coleoptere (*Bruchus pisorum* L.), himenoptere (*Bruchophagus gibbus* Boh., *B. roddi* Guss., *Eurytoma onobrychis* Nik.).

✓ **Folosirea de material săditor sănătos,** se impune atât pentru materialul provenit din ţară, cât şi pentru cel importat.

✓ Folosirea unui material săditor sănătos indigen, împiedică permanentizarea atacului şi răspândirea dăunătorilor autohtoni periculoşi (păduchele din San José, *Quadraspidiotus perniciosus* Comst., păduchele lânos, *Eriosoma lanigerum* Hausm. etc., din ordinul *Homoptera*).

În cazul materialului săditor adus din import, se împiedică pătrunderea unor dăunători din alte zone, numiţi **dăunători de carantină**, cum ar fi *Anastrepha ludens* Lw., *Aphelenchoides fragariae* Ritz., *Bruchidius incarnatus* Boh., *Callosobruchus* sp., *Caulophylus latinasus* Say., *Ceratitis capitata* (Wied.), *Popillia japonica* Dutky., *Trogoderma granarium* Everts. etc.

✓ **Recoltarea la timp şi igiena culturală** au o mare importanţă pentru reducerea pierderilor de recoltă cauzate de diferite specii de dăunători.

În culturile de cereale, strângerea la timp a recoltei, la atingerea maturităţii fiziologice a plantelor, împiedică scuturarea boabelor şi formarea samulastrei pe

care se dezvoltă mulți dăunători (afidele *Schizaphis graminum* Rond., *Sitobion avenae* F., speciile de tripși din ordinul *Thysanoptera*, ploșnițele cerealelor din genurile *Eurygaster*, *Aelia*), diminuând și pagubele produse prin scuturarea boabelor de către adulții de *Zabrus tenebrioides* Goeze., de *Anisoplia*.

În cazul dăunătorilor ce fac galerii în tulpini de porumb, cânepă, floarea soarelui (sfredelitorul tulpinilor, *Ostrinia nubilalis* Hbn.) sau grâu (viespea paiului, *Cephus pygmaeus* L.), la recoltare, trebuie ca plantele să fie tăiate cât mai aproape de sol, pentru a împiedica iernarea larvelor în resturile de tulpină rămase în câmp.

În grădinile de legume, îndepărtarea sau încorporarea în sol a resturilor vegetale, duc la diminuarea atacului produs de ploșnița roșie a verzei, *Eurydema ornatum*, păduchele cenușiu al verzei, *Brevicoryne brassicae* L., gărgărițele verzei *Baris chlorizans* Germ., *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz., *C. pleurostigma* Marsh., C. *assimilis* Payk., musca verzei, *Delia brassicae* Bché.

- ✓ **Întreținerea culturilor, cu înlăturarea buruienilor**, prin plivit, prășit, poate duce la diminuarea atacului unor dăunători, deoarece acestea, pe lângă concurarea plantelor de cultură pentru nutrienți, apă, lumină, căldură, spațiu, contribuie la permanentizarea atacului, servind drept sursă suplimentară sau alternativă de hrană pentru dăunători.
- ✓ **Practicarea unor culturi asociate,** pe lângă utilizarea mai bună a terenurilor și obținerea unei conversii optime a energiei electromagnetice solare pe un anumit teritoriu, este benefică și prin defavorizarea dăunătorilor, prin alternarea unor plante din grupe diferite (de exemplu porumb-cucurbitacee, porumb-fasole).
- ✓ **Cultivarea timpurie a unor plante în benzi capcană**, poate da bune rezultate. Aceste benzi capcană se practică în apropierea locului unde va fi amplasată cultura, iar dăunătorii care se instalează aici pentru hrănire sau ovipoziție, pot fi mai ușor distruși.

5.2.4. Metodele mecanice de control

Sunt metode în general simple, dar nepoluante și uneori eficiente, care au drept scop adunarea insectelor prin diferite procedee și distrugerea lor.

- ✓ **Aparatele pentru adunat insecte** (Buh-Mayer, Tarnavschi, Boguleanu etc.), purtate manual, hipotractate sau cu tracțiune mecanică, s-au folosit pentru gândacul lucios al lucernei, *Phytodecta fornicata* Bruggm., buburuza lucernei, *Subcoccinella 24-punctata* L., din lucerniere, speciile de *Eurygaster*, *Oulema*, *Anisoplia*, din cultura de grâu etc.
- ✓ **Șanțurile capcană** se practică în jurul culturilor atacate de unii dăunători care nu zboară și se deplasează pe sol (gărgărița sfeclei, *Bothynoderes*

punctiventris Germ., omida de stepă, *Margaritia sticticalis* L. etc.) şi au scopul de a împiedica pătrunderea acestora în culturile neatacate.

✓ **Brâele capcană şi inelele cu clei** folosite în pomicultură, confecţionate din carton ondulat, pânză de sac, paie, respectiv o substanţă adezivă, dispuse pe tulpină la 80-100 cm distanţă de sol, permit capturarea şi distrugerea unor insecte (viermele merelor, *Cydia pomonella* L., gândacul bobocilor de măr, *Anthonomus pomorum* L., care coboară pe tulpină pentru împupare sau iernare, femelele lepidopterelor *Opterophthera brumata* L. şi *Erannis defoliaria* Cl., din familia *Geometridae*, care urcă în coroană pentru depunerea ouălor).

✓ **Tăierea ramurilor la pomii fructiferi sau a coardelor de viţă de vie**, poate duce la diminuarea atacului unor dăunători.

✓ În livezi, metoda se practică toamna târziu sau primăvara devreme, împotriva speciilor de lepidoptere care iernează în coroana pomilor, ca larve în primele stadii, în "cuiburi" confecţionate din frunze legate cu fire de mătase (*Aporia crataegi* L., *Euproctis chrysorrhoea* L.) sau pentru îndepărtarea pontelor de *Malacosoma neustria* L., numite "inele", depuse în spirală în jurul ramurilor subţiri.

În vii, reducerea atacului produs de forma galicolă de *Phylloxera vastatrix*, se poate obţine şi prin tăierea lăstarilor pe ale căror frunze densitatea galelor este mare. Tăierea coardelor de viţă, are ca efect reducerea efectivelor dăunătorilor *Sparganotis pilleriana* Den. et Schiff., din ordinul *Lepidoptera*, *Pulvinaria vitis* L., *Ceresa bubalus* F., din ordinul *Homoptera*.

✓ **Răzuirea de pe scoarţa arborilor, a pontelor** depuse de defoliatorul *Lymantria dispar* L., **a muşchilor** şi **lichenilor**, în care iernează unii dăunători, se practică cu rezultate bune. Acţiunea de anvergură, desfăşurată timp de trei ani (1987-1989), pentru strângerea pontelor de *Lymantria* de pe trunchiurile speciilor de *Quercus*, a dus la o depresie semnificativă a acestui lepidopter care este principalul defoliator al pădurilor de foioase din România (Teodorescu Irina, Simionescu A., 1994).

✓ **Scuturarea pomilor** pe prelate, dimineaţa devreme, s-a utilizat pentru distrugerea unor coleoptere dăunătoare ca *Anthonomus pomorum* L., *Rhynchites bacchus* L., *Melolontha melolontha* L. etc.

✓ **Momelile** cu hrană în amestec cu insecticide sau momelile cu substanţe chimice volatile, atractante se utilizează în controlul efectivelor unor insecte (*Gryllotalpa gryllotalpa*), ca şi al unor gasteropode, rozătoare.

✓ **Jetul de apă sub presiune** (peste 600 de atmosfere), a fost utilizat cu bune rezultate în 1971, în cazul unui atac de afide la cei 30.000 de arbori, aparţinând la 123 de specii, multe exotice, situaţi de-a lungul străzilor oraşului Berkeley, din California. Metoda ieftină, nepoluantă, a fost şi economică, permiţând economisirea a peste 22.000 de dolari.

5.2.5. Metodele fizice de control

Sunt metode de control al populațiilor unor organisme considerate dăunătoare, care presupun utilizarea unor factori fizici: temperatură, lumină, umiditate, ultrasunete, radiații ionizante.

✓ **Utilizarea temperaturilor scăzute sau ridicate** poate da rezultate bune.

Temperatura ridicată, de + 55°C este utilizată pentru distrugerea dăunătorilor din depozite: gărgărița grâului, *Sitophilus granarius* L., gărgărița orezului, *Sitophilus oryzae L.*, gărgărița fasolei, *Acanthoscelides obtectus* Say., molia cerealelor, *Sitotroga cerealella* Oliv., molia fructelor uscate, *Plodia interpunctella* Hb.

Vaporii de apă supraîncălziți au fost utilizați pentru dezinfectarea solului din sere și răsadnițe.

Arderea cuiburilor de omizi din pomii fructiferi, a resturilor de plante din câmp (miriștea) sau din grădini de zarzavat, poate contribui la reducerea efectivelor multor specii dăunătoare.

Temperatura scăzută, de -10°C dă bune rezultate în distrugerea gărgăriței fasolei, *Acanthoscelides obtectus.*

✓ **Utilizarea luminii** emisă de lămpi cu acetilenă, becuri electrice etc., se face în cadrul unor capcane luminoase, pentru atragerea adulților unor lepidoptere cu activitate nocturnă (*Noctuidae*, *Tortricidae*) sau coleoptere (*Scarabaeidae*) și distrugerea lor mecanică sau chimică.

✓ **Pulberile deshidratante** (silicagel, magnezie calcinată), amestecate cu produse vegetale, pot fi utilizate pentru distrugere prin deshidratarea corpului, în cazul unor dăunători ai produselor depozitate (*Sitophilus granarius*, *Sitophilus oryzae*).

✓ **Utilizarea ultrasunetelor** se bazează pe înregistrarea sunetelor emise de unele insecte și difuzarea lor amplificată, în scopul concentrării în anumite locuri, în vederea distrugerii.

✓ **Utilizarea radiațiilor ionizante** se practică atât pentru sterilizarea masculilor în cadrul luptei autocide, cât și pentru distrugerea unor dăunători ai produselor depozitate.

5.2.6. Amenajarea mediului în lupta antivectorială ("metoda ecologică")

În condiţiile în care se estimează că 95% din populaţia umană este parazitată, iar bolile transmise prin vectori (îndeosebi insecte şi ixodide), figurează printre principalele boli parazitare sau infecţioase (malaria, leishmaniozele, maladia somnului, maladia Chagas, babesioza, elefantiazisul, oncocercoza, arbovirozele, ciuma, tifosul exantematic etc.), pentru reducerea incidenţei acestora, eforturile au fost orientate în 2 direcţii: controlul populaţiilor vectorilor şi tratarea bolnavilor.

Creşterea pericolului de infestare cu diferiţi agenţi infecţioşi şi parazitari, transmişi direct sau vehiculaţi prin intermediul vectorilor biologici sau mecanici (insecte, ixodide, rozătoare) este şi consecinţa urbanizării, intensificării circulaţiei oamenilor şi mărfurilor. Lupta pentru diminuarea riscului de îmbolnăvire presupune măsuri de dezinfecţie, dezinsecţie şi deratizare.

Lupta antivectorială integrată a fost definită de Comitetul OMS de experţi în Biologia vectorilor şi lupta antivectorială drept "utilizarea tuturor metodelor adecvate, atât în plan tehnic cât şi în planul gestiunii, pentru a obţine o reducere eficientă a populaţiilor vectorilor, în condiţii de rentabilitate bună. S-au recomandat o serie de măsuri: protecţia individuală prin utilizarea plaselor antiţânţari, a unor substanţe repelente; reducerea efectivelor vectorilor prin drenarea surselor de apă şi distrugerea cuiburilor larvare; utilizarea de pesticide (larvicide şi imagocide); utilizarea metodei biologice de control; educaţia populaţiei.

Metoda biologică presupune utilizarea bacteriilor sporulate toxinogene (*Bacillus thuringiensis* H-14, *Bacillus sphaericus*), ciuperci (*Lagenidium giganteum*), nematode mermitide (*Romanomermis culicivorax, Romanomermis iyengari*, eficiente mai ales în zone periurbane), tânţari prădători (*Toxorhynchites*, utili împotriva larvelor de ţânţari ce se dezvoltă în trunchiurile arborilor, diferite recipiente), copepode prădătoare (*Mesocyclops aspericornis*), peşti larvivori (*Poecilia reticulata, Gambusia affinis,* care tolerează destul de bine poluarea din apele urbane).

Metoda chimică, ce continuă să predomine în lupta urbană antivectorială presupune pulverizări spaţiale, manuale sau cu aparate speciale (inclusiv din avion sau elicopter, în cazul unor densităţi mari, a unor epidemii), utilizarea de substanţe larvicide.

Pentru controlul populaţiilor vectorilor şi întreruperea transmisiei vectoriale, pe lângă metodele biologice şi chimice, de o deosebită importanţă sunt măsurile de amenajare a mediului.

Amenajarea mediului este definită de comitetul de experţi OMS în "Biologia vectorilor şi lupta antivectorială", ca "planificarea, organizarea, execuţia şi controlul permanent al activităţilor ce vizează modificarea sau manipularea factorilor de mediu sau a interacţiunii lor cu mediul, în vederea prevenirii sau reducerii la minim a propagării vectoriale şi a reducerii contactelor om-vector-agent patogen".

Măsurile de amenajare a mediului permit diminuarea efectivului sau chiar eliminarea vectorilor şi a insectelor sinantrope, fiind mai eficiente, mai economice şi justificate ecologic, comparativ cu metodele chimice.

Amenajarea mediului presupune modificarea mediului, manipularea mediului sau modificarea şi manipularea habitatelor sau a comportamentului uman.

Modificarea mediului presupune transformări fizice ale solului, apei (drenarea pentru evacuarea apelor în exces, colmatarea şi nivelarea terenului, pentru eliminarea ochiurilor superficiale de apă, modificări ale debitului unor ape curgătoare), defrişarea sau arderea vegetaţiei terestre, pentru a elimina, reduce sau preveni apariţia habitatelor favorabile vectorilor, fără a aduce prejudicii mari calităţii mediului.

Manipularea mediului are în vedere producerea de condiţii temporar defavorabile reproducerii vectorilor în habitatele lor, prin modificări ale salinităţii şi debitului apei, reglarea nivelului apelor în rezervoare, umbrirea sau expunerea la soare a unor ochiuri de apă, reciclarea apelor din piscine, rectificarea litoralului, transportul apei de canalizare în afara oraşului, aprovizionarea cu apă curată.

Modificarea şi manipularea habitatelor sau a comportamentului uman, presupun evacuarea apei de ploaie din diferiţi recipienţi, înlăturarea gunoaielor, etanşeizarea sau acoperirea diferitelor recipiente cu apă, golirea cotidiană a unor recipiente (vase de flori), repararea instalaţiilor de canalizare, educaţia populaţiei, legislaţie adecvată.

Cercetările care trebuie să fundamenteze lupta antivectorială:

- ✓ **cunoaşterea speciilor** locale cu importanţă în transmisia vectorială;
- ✓ **cunoaşterea parametrilor structurali ai populaţiilor** principalelor specii cu implicaţii vectoriale majore (efectivul, distribuţia spaţială, structura pe vârste şi sexe);
- ✓ **investigarea dinamicii populaţiilor** vectorilor şi a **factorilor de comandă** ce o determină sau influenţează;
- ✓ **cunoaşterea comportamentului** vectorilor, a **indicelui de antropofilie sau zoofilie** al diferitelor specii de vectori;
- ✓ **identificarea şi eventual modificarea habitatelor** favorabile pentru principalele specii cu implicaţii vectoriale pentru om şi animale de interes economic;
- ✓ **cunoaşterea gazdelor principale şi accesorii** pe seama cărora, în funcţie de specie, se hrănesc adulţii sau adulţii şi larvele vectorilor;
- ✓ **cunoaşterea principalelor maladii transmise de diferite specii de vectori;**
- ✓ **estimarea ratei de contact a vectorilor cu omul** (exprimată sub forma numărului de înţepături pe persoană, pe unitate de timp), prin cunoaşterea densităţii numerice a stadiilor infestante ale vectorilor;

- ✓ **estimarea probabilităţii de infecţiozitate**, exprimată prin proporţia indivizilor din efectivul populaţiei vectorului care au şansa de a supravieţui până în momentul în care poate fi transmis un agent infecţios sau parazitar. De exemplu la temperatura de 28°C, în femelele de *Anopheles*, sporogonia parazitului *Plasmodium falciparum,* se realizează în 10 zile;
- ✓ **investigarea factorilor biotici limitativi locali** (prădători, parazitoizi, patogeni), **a eficienţei** lor în depresia populaţiilor vectorilor, **cu stabilirea factorilor "cheie"**, pentru diferitele stadii ale vectorilor;
- ✓ **controlul permanent al rezistenţei** vectorilor faţă de principalele pesticide utilizate în controlul chimic al populaţiilor lor sau în protecţia culturilor agricole de atacul unor dăunători;
- ✓ **găsirea de metode simple şi eficiente pentru întreruperea sau diminuarea contactelor om-vector** (substanţe repelente, plase impregnate cu insecticide, serpentine cu repelenţi şi insecticide.

Dintre măsurile luate în cadrul unor programe de anvergură, privind modificarea şi manipularea mediului, menţionăm: drenajul şi nivelarea terenului, folosite pentru reducerea efectivelor larvare ale speciilor de *Culicidae* vectoare pentru filarioze şi malarie; modificarea debitului, cu efecte asupra populaţiilor de *Simuliidae* vectoare pentru oncocercoză, ale căror larve preferă apele curgătoare; defrişarea, folosită pe scară largă în Africa, pentru distrugerea speciilor de *Glossina*, vectoare pentru boala somnului; umbrirea bazinelor acvatice prin introducerea unor specii vegetale, în vederea reducerii efectivelor larvare ale speciilor de culicide din genul de *Anopheles*, vectori pentru malarie.

În România, o serie de măsuri iniţiate de profesorul Zotta, în intervalul 1935-1939 se încadrează în această metoda nepoluantă de control: lucrările de asanare şi ameliorare a unor zone de pe litoralul Marii Negre (lacurile Mangalia, Tekirghiol, Agigea), care ofereau habitate favorabile dezvoltării larvelor de *Culicidae*. Pe aceeaşi linie se înscriu acţiunile desfăşurate în ultimele decenii pentru eliminarea zonelor mlăştinoase, în vederea ameliorării turistice a litoralului.

5.2.7. Maximizarea eficienţei controlului biologic natural

Deoarece parazitoizii şi prădătorii, ca toate organismele, sunt supuşi acţiunii limitative a factorilor naturali de control, dar îndeosebi acţiunii negative a celor manipulaţi de om (pesticide, îngrăşăminte chimice, emisii industriale etc.), protejarea lor reprezintă o cerinţă esenţială în protecţia plantelor, în scopul maximizării acţiunii lor de reducere a efectivelor speciilor care afectează interesele sau sănătatea omului.

Analiza modului în care se exercită acţiunea negativă a pesticidelor poate oferi soluţii pentru diminuarea efectelor lor negative asupra diferitelor organisme, în general şi asupra duşmanilor naturali ai dăunătorilor, în special.

Acțiunea negativă a pesticidelor asupra diferitelor organisme se exercită prin:

toxicitatea substanței active din produsul comercial utilizat;

doza de substanță activă existentă în produsul comercial;

cantitatea de pesticid aplicată la hectar;

remanența substanței toxice, în produsele obținute din culturile respective, în sol, apă;

frecvența aplicării tratamentului chimic;

modul de aplicare (prin stropiri, prăfuiri, gazări, ca granule etc.);

momentul utilizării, corelat cu stadiul cel mai sensibil al dăunătorului și cu momentul cel mai prielnic pentru protejarea speciilor utile;

suprafața pe care se aplică, ce trebuie să coincidă cu cea pe care densitatea dăunătorului poate duce la înregistrarea celor mai mari pierderi de recoltă

Având în vedere modul în care se exercită acțiunea toxică a pesticidelor, se pune problema **protejării dușmanilor naturali** pentru a realiza o creștere a eficienței lor.

Măsurile pentru diminuarea impactului pesticidelor și a altor activități umane, asupra insectelor parazitoide și prădătoare, vizează:

- ✓ **utilizarea unor substanțe cu toxicitate și remanență mai scăzute**, la care doza de substanță activă și cantitatea aplicată la hectar să fie optime, îmbinând cel mai mare efect destructiv asupra dăunătorilor, cu cea mai ridicată selectivitate față de entomofagi;
- ✓ **diminuarea frecvenței aplicării pesticidelor**, prin folosirea unor produse sau combinații de produse, cu acțiune asupra mai multor categorii de insecte dăunătoare sau chiar a unor combinații de insecticide, acaricide, nematocide, fungicide, erbicide etc., în funcție de speciile care nu pot fi ținute sub control prin alte metode;
- ✓ **stabilirea adecvată a modului și suprafeței de aplicare**, prin evitarea recurgerii la aviotratamente, pe suprafețe întinse și apelarea pe cât posibil la tratamente localizate, în parcelele cu densități mari ale dăunătorilor, folosind produse microgranulate, microîncapsulate, momeli, punând accentul pe tratamentul semințelor, al răsadurilor, al rădăcinilor puieților, pe tratamentele de iarnă în livezi;

✓ **alegerea momentului recurgerii la pesticide**, care trebuie să aibă în vedere nu numai stadiul cel mai sensibil al dăunătorului ci şi perioada în care entomofagii sunt mai puţin expuşi, fiind protejaţi de gazdă (corionul ouălor pentru parazitoizii oofagi, tegumentul gazdei pentru cei larvari, nimfali, imaginali) sau de învelişul gros al propriilor stadii (coconii mătăsoşi ai pupelor la *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Dryinidae* şi *Chrysopidae*, peretele gros al pupariilor la dipterele *Cecidomyiidae*, *Syrphidae*, *Chamaemyiidae*, *Tachinidae*).

Prin respectarea tuturor acestor exigenţe se apreciază că pesticidele pot avea o anumită "selectivitate ecologică" şi că se poate interveni pentru maximizarea eficienţei parazitoizilor şi prădătorilor.

S-a remarcat existenţa unei sensibilităţi diferite la categorii trofice şi grupe taxonomice de duşmani naturali, parazitoizii fiind mai sensibili, prădătorii (îndeosebi araneele şi insectele coleoptere), fiind mai rezistenţi (Teodorescu Irina, 1998, Teodorescu Irina, Vădineanu A., 1997)

5.3. Analiza critică, comparativă, a componentelor controlului integrat

Punerea în balanţă a avantajelor şi dezavantajelor, de moment şi de perspectivă, ale metodelor chimică, biologică şi integrată de control, cu analiza implicaţiilor nu numai pentru sănătatea şi economia umană ci şi pentru echilibrul ecologic din natură, permite precizarea unei opţiuni fundamentate ecologic. (Teodorescu Irina, Vădineanu A, 1988).

5.3.1. Controlul chimic, avantaje şi dezavantaje

Metoda chimică de control, de la care s-au aşteptat cele mai mari avantaje, are mari dezavantaje, îndeosebi în cazul creşterii frecvenţei, dozelor şi cantităţilor aplicate la hectar.

Avantajele metodei chimice de control

⇨ metoda este **uşor de aplicat**, prin stropiri, prăfuiri, gazări, efectuate mecanizat, cu ajutorul unor aparate purtate manual, hipotractate sau cu tracţiune mecanică, pe suprafeţe mari, chiar din avion sau elicopter;

⇨ pesticidele utilizate **au acţiune imediată, rapidă**, de şoc, ducând pe moment la depresia populaţiilor diferitelor organisme, considerate de om ca dăunătoare şi la înlăturarea pierderilor de recoltă, deci la creşterea cantitativă a producţiei;

⇨ pesticidele **sunt compatibile între ele, cu preparatele microbiologice, hormonale, putând fi utilizate simultan;**

⇨ **eficiența pesticidelor nu este dependentă de densitatea organismelor "țintă";**

⇨ folosirea produselor selective față de mamifere **restrânge gama organismelor afectate de pesticide;**

⇨ orientarea recentă către produse cu remanență redusă **(rapid degradabile prin hidroliză, fotoliză, biodegradare), duce la diminuarea toxicității cronice a pesticidelor.**

Dezavantajele metodei chimice de control

❑ Deși omul le utilizează împotriva unor organisme care îi afectează interesele sau sănătatea, pesticidele își exercită **acțiunea toxică asupra tuturor categoriilor de organisme** ce alcătuiesc compartimentele producătorilor primari, consumatorilor de diferite grade, reducătorilor sau descompunătorilor:

✓ la nivelul producătorilor primari, are loc reducerea ratelor fotosintezei și respirației, alterarea echilibrului hidric, cu diminuarea consecutivă a producției primare;

✓ afectarea speciilor consumatoare perturbă realizarea producției secundare, circuitul materiei și echilibrul ecologic dintre efectivele diferitelor specii;

✓ efectele negative asupra descompunătorilor afectează procesul de mineralizare, prin care, din deșeurile metabolice ale animalelor și din organismele moarte, sunt eliberate elementele minerale ce sunt puse din nou la dispoziția plantelor.

❑ Acțiunea pesticidelor se exercită la **toate nivelele de organizare a materiei vii:** individual, populațional, biocenotic și al biosferei.

♦ **La nivel individual** sunt afectate toate cele **3 categorii de programe** (inferioare, pentru sine și superioare).

✓ **afectarea programelor inferioare** duce la alterări grave, manifestate la nivel molecular, celular, tisular;

✓ **afectarea programelor pentru sine**, deci a structurilor, funcțiilor, comportamentelor, ce asigură supraviețuirea individului, se exteriorizează prin intoxicații acute sau cronice, mortalitate în masă;

✓ **afectarea programelor superioare**, legate de reproducere, care asigură perenitatea nivelului superior (populația) se manifestă ca efecte mutagen, teratogen, scăderea fertilității, influențând astfel numărul, calitatea și viabilitatea descendenților.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

- **La nivel populaţional**, afectarea aceloraşi categorii de programe, duce la modificarea **parametrilor structurali** (efectivul populaţiei, distribuţia în spaţiu, structura pe vârste şi genetică) şi a **parametrilor funcţionali** ai populaţiei (energia intrată în populaţie, cea cheltuită pentru nevoi proprii, pentru menţinere, cât şi cea acumulată, utilizabilă de alte nivele trofice).
- **La nivel biocenotic**, afectarea este implicită, ca urmare a acţiunii pesticidelor asupra tuturor populaţiilor componente. Pesticidele pot acţiona atât ca "factori de zgomot" cât şi ca "factori de regim".

Acţionarea pesticidelor ca factori de regim asupra populaţiilor de dăunători şi ca factori de zgomot pentru populaţiile duşmanilor lor naturali, generează un dezechilibru la nivel biocenotic, cu consecinţe negative şi din punctul de vedere al intereselor omului.

Prin toxicitate, pesticidele au ca efecte directe, dispariţia unor populaţii sau reducerea drastică a efectivelor lor, iar ca efecte indirecte, creşteri sau scăderi ale efectivelor altor populaţii, corelate trofic cu acestea.

Prin periodicitatea aplicării, mai ales în cazul folosirii de doze subletale, are loc selectarea în populaţiile dăunătorilor a unor rase rezistente (fenomen constatat la peste 500 de specii), prin orientarea propriilor mecanisme chimice de detoxifiere, pentru anihilarea pesticidelor.

Rezistenţa este determinată genetic, în cele mai multe cazuri fiind cromozomială, înscrisă la nivelul unei singure gene, de obicei dominantă, dar poate fi şi citoplasmatică.

Înmulţirea dăunătorilor, consecutivă folosirii pesticidelor, se datorează şi ineficienţei duşmanilor lor naturali, eliminaţi în mare măsură, direct de pesticidele folosite, dar şi lipsiţi de gazdele sau prăzile lor, ale căror efective au fost diminuate de pesticide.

Afectarea duşmanilor naturali se face prin toxicitatea directă a pesticidelor, în momentul folosirii, prin toxicitatea reziduală a produselor remanente, a pesticidelor acumulate şi concentrate în organismele cu care se hrănesc.

Pesticidele omoară duşmanii naturali sau le modifică biologia, dezvoltarea, prolificitatea, capacitatea de căutare a gazdei sau prăzii, raportul dintre sexe.

Consecinţele selectării de rase rezistente în populaţiile dăunătorilor şi distrugerii duşmanilor lor naturali:

- ✓ **refacerea populaţiilor dăunătorilor** la efective ridicate, astfel că în cele câteva decenii de utilizare excesivă a pesticidelor, au avut loc cele mai numeroase şi de amploare **invazii ale dăunătorilor**, din cursul întregii istorii a omenirii;
- ✓ **creşterea efectivelor** şi în consecinţă înregistrarea atacului unor specii considerate indiferente, devenite acum **dăunători secundari**;

- ✓ **sporirea presiunii fitofagilor asupra plantelor**, cu scăderea importantă sau alarmantă a producției primare;
- ✓ **accentuarea contradicției dintre om și speciile fitofage**, pentru surse comune de hrană;
- ✓ **creșterea toxicității, frecvenței de utilizare** a pesticidelor, a **dozelor de substanță activă și cantităților utilizate la hectar, a suprafețelor pe care se aplică tratamentele;**
- ✓ **dependența totală și permanentă a culturilor de intervenția umană** pentru scăderea și menținerea efectivelor populațiilor de dăunători, la nivele acceptabile din punct de vedere economic, ceea ce presupune mari cheltueli de energie și forță de muncă.

Efectele directe și indirecte ale pesticidelor se evidențiază la nivel biocenotic, prin **modificări ale indicilor structurali** (abundență, frecvență, dominanță, constanță, echitabilitate, diversitate) și în consecință perturbarea funcționării biocenozei.

O dovadă a manifestării perturbărilor la nivel biocenotic o constituie nu numai înregistrarea unor explozii de înmulțire în cazul dăunătorilor specifici, periculoși, ci și apariția unor "dăunători secundari", specii considerate anterior "indiferente" din punctul de vedere al intereselor omului.

❑ **În cadrul ecosistemului are loc nu numai afectarea componentei biotice, biocenoza, ci și** afectarea componentelor fizico-chimice, **ca rezultat al pătrunderii pesticidelor în rezervoarele compartimentului de stocare, interferării și** perturbării circuitelor biogeochimice locale ale diferitelor elemente minerale.

Modificările structurale induc schimbări funcționale. **Sunt afectate** direct sau indirect **cele trei funcții ale ecosistemelor** (energetică, de circulație a materiei și de autoreglare).

- ✓ **funcția energetică**, de captare a energiei electromagnetice solare de către producătorii primari și producere de substanță organică este afectată direct, prin **fitotoxicitate, diminuarea fotosintezei** sub acțiunea pesticidelor (până la 50%) și indirect, prin modificarea efectivelor populațiilor diferiților consumatori primari și secundari.
- ✓ **funcția de circulație a materiei**, de la hrana consumată, la consumator este perturbată prin afectarea, până la dispariție a diferitelor componente ale circuitului trofic din ecosistem.
- ✓ **funcția de autoreglare a stărilor ecosistemului**, de menținere a lor în cadrul unui domeniu de stabilitate, compatibil cu persistența temporo-spațială a acestuia este diminuată ca eficiență, prin dispariția sau slăbirea controlului asupra unor populații, care își pot spori efectivele, dincolo de nivelul de stabilitate.

- **La nivelul biosferei,** se resimt în măsură mai mare sau mai mică, direct sau indirect, efectele negative ale pesticidelor. Extinderea la nivel biocenotic a acţiunii pesticidelor este dată de:
  - ✓ **sintetizarea şi utilizarea unui număr mare de substanţe cu efect pesticid;**
  - ✓ **folosirea pesticidelor în cantităţi, pe suprafeţe şi cu frecvenţă, mereu crescute;**
  - ✓ **remanenţa, deci acţiunea tardivă,** a multor substanţe folosite;
  - ✓ fenomenele ecologice de **acumulare şi concentrare a pesticidelor în lungul lanţurilor trofice;**
  - ✓ **răspândirea** substanţelor toxice **prin aer, apă, sol.**

- **La nivelul toposferei** pesticidele perturbă circuitele globale ale elementelor minerale esenţiale (C, P, S, Ca, O) sau declanşează noi circuite ale unor elemente minerale, deoarece sunt substanţe chimice de sinteză, inexistente în natură.

- Deşi limitează pe moment densitatea fluxului de energie direcţionat pe canalele deschise de organismele fitofage, pesticidele remanente **se acumulează în produse,** afectându-le calitatea, făcându-le toxice pentru diferiţii consumatori primari, deci inclusiv pentru om, prin componenta vegetală a hranei sale.

- **Specia umană,** ca toate celelalte specii, fiind o parte componentă a biosferei, este supusă acţiunii agresive directe şi indirecte a pesticidelor, prin toxicitate acută şi cronică, cu afectarea aceloraşi categorii de programe.

  Toxicitatea acută se poate înregistra pe cale orală, dermală sau respiratorie.

  Toxicitatea cronică se manifestă în cazul pesticidelor cu remanenţă ridicată, îndeosebi prin fenomenul de acumulare şi concentrare a pesticidelor în lungul lanţurilor trofice ce conduc la om.

  Impactul pesticidelor asupra omului se traduce prin efecte mutagene şi cancerigene, micşorarea duratei vieţii, acumularea în corp a unor cantităţi mari de produşi toxici, ce nu pot fi metabolizaţi sau excretaţi, producând astfel intoxicaţii acute sau cronice. Toate acestea influenţează negativ calitatea şi viabilitatea generaţiilor umane prezente şi viitoare.

- **Din punct de vedere economic,** controlul chimic este deficitar, dezechilibrele produse, apariţia de rase rezistente şi sporirea efectivelor dăunătorilor principali, interferarea intereselor omului cu alte specii ce devin dăunători secundari, impunând creşterea cantităţilor de pesticide folosite în controlul populaţiilor acestora, a frecvenţei de aplicare, a suprafeţelor culturilor sau pădurilor tratate, ceea ce presupune **cheltuieli energetice mari,** legate de producerea, condiţionarea, ambalarea, transportul şi aplicarea substanţelor respective.

5.3.2. Controlul biologic; avantaje şi limite

Controlul biologic are mult mai numeroase avantaje, decât metoda chimică şi celelalte căi nepoluante de intervenţie în controlul populaţiilor, unele dintre componentele sale având însă şi anumite limite.

Avantajele utilizării insectelor zoofage şi fitofage

- ⇨ **insectele zoofage** (parazitoide, prădătoare), care sunt consumatori secundari, **au acţiune limitată**, orientată numai asupra anumitor specii de consumatori primari, consideraţi de om ca dăunători. Ele nu afectează direct alte compartimente trofice (producătorii primari, consumatorii secundari, terţiari, cuaternari, descompunătorii);
- ⇨ fiind componente ale unor lanţuri trofice care se interconectează cu altele, **insectele zoofage utilizate în controlul unor dăunători, influenţează indirect toate celelalte categorii de organisme**, favorizând sau defavorizând înmulţirea lor;
- ⇨ **prin utilizarea parazitoizilor şi prădătorilor sunt indirect favorizaţi producătorii primari** (plantele), prin diminuarea efectivelor fitofagilor, fiind astfel favorizate şi alte categorii de consumatori primari, care se hrănesc cu aceste plante şi corelat, populaţiile duşmanilor lor naturali;
- ⇨ **sunt indirect defavorizate populaţiile altor specii de parazitoizi şi prădători** ai dăunătorilor împotriva cărora acţionează zoofagii şi corelat, cortegiul acestora de duşmani naturali. Efectele indirecte sunt mult mai complexe, greu de decelat, dar în mod normal subordonate capacităţii de autoreglare a stărilor ecosistemului, care face ca oscilaţiile corelate ale efectivelor diferitelor populaţii să nu ia amploare, să fie anihilate;
- ⇨ **insectele fitofage**, utilizate în controlul populaţiilor unor plante spontane, **sunt de obicei monofage, efectul lor limitativ direct exercitându-se numai asupra acestor producători primari**, fără a afecta direct alţi producători primari, consumatorii şi descompunătorii. Indirect sunt defavorizate speciile fitofage care se hrăneau cu plantele respective şi cele corelate trofic cu acestea;
- ⇨ **populaţiile parazitoizilor şi prădătorilor, împreună cu cele ale gazdelor sau prăzilor lor, ca şi populaţiile fitofagilor şi plantelor cu care se hrănesc, formează sisteme dinamice**, în care cele două componente, care au adaptări corelate, ca rezultat al evoluţiei lor comune (coevoluţie), au o dinamică corelată, reglându-şi reciproc şi permanent efectivele, menţinându-le în cadrul unui domeniu de stabilitate compatibil cu persistenţa fiecăreia din componente şi deci a sistemului;
- ⇨ **insectele zoofage şi fitofage îşi sporesc sau diminuează densitatea, în conformitate cu cea a gazdelor, prăzilor sau plantelor** cu care se hrănesc,

îşi corelează ciclurile biologice cu ale acestora, ceea ce face ca acţiunea lor să fie adecvată, iar din punctul de vedere al omului, să ducă la menţinerea dăunătorilor între anumite limite, la nivele scăzute, economic acceptabile;

⇨ **acţiunea limitativă a insectelor zoofage şi fitofage utilizate în controlul populaţiilor este de durată**: ele se înmulţesc singure în natură, putând chiar să-şi lărgească aria de răspândire, fără intervenţia omului şi fără să ducă la selectarea unor rase rezistente în populaţiile dăunătorilor;

⇨ **insectele parazitoide, prădătoare, fitofage nu au nici un fel de acţiune negativă asupra omului;**

⇨ **funcţionarea agrosistemelor** este influenţată direct şi indirect prin utilizarea mijloacelor biologice de control:

- **funcţia energetică** este indirect favorizată de speciile zoofage prin ţinerea sub control a populaţiilor fitofagilor şi direct de speciile fitofage, utilizate în controlul unor plante considerate dăunătoare;
- **funcţia de autoreglare** este influenţată direct, zoofagii, dar şi fitofagii utilizaţi în controlul biologic, constituind factori importanţi în menţinerea echilibrului ecologic;
- **funcţia de circulaţie a materiei** este influenţată direct, zoofagii fiind verigi "cheie" ale circuitelor trofice;

⇨ **sub aspect economic,** utilizarea insectelor parazitoide, prădătoare, fitofage, în controlul populaţiilor unor organisme care afectează interesele omului sau îi periclitează sănătatea, este de preferat, comparativ cu controlul chimic.

Cheltuielile necesare pentru utilizarea zoofagilor şi a fitofagilor, se reduc în primul rând la maximizarea acţiunii lor limitative, prin măsuri de protejare în natură, crearea de habitate favorabile şi eventual la introducerea din alte zone a unor specii eficiente sau la creşterea în condiţii dirijate şi lansarea în natură. Aceste activităţi presupun incomparabil mai puţine cheltuieli, decât metoda chimică şi aduc mult mai mari beneficii, comparativ cu cheltuielile făcute.

Pentru unele programe de control de mare eficienţă, în literatura de specialitate se menţionează beneficii de sute de ori mai mari faţă de sumele investite şi chiar de peste 1.000 de ori (în 1952, în Mauritius, pentru controlul plantei *Cordia macrostachya* Jacq.), de 1.800 de ori (în 1956, în Africa de Vest, împotriva insectei *Aspidiotus destructor* Sign.) şi chiar de 25.000 de ori, în 1934, în Indiile de Vest, împotriva insectei *Diatraea saccharalis* (Fab.), dăunător al trestiei de zahăr.

⇨ **din punctul de vedere al calităţii producţiei obţinute**, utilizarea parazitoizilor şi prădătorilor în controlul populaţiilor de dăunători duce nu numai la obţinerea unor **producţii mari,** ci şi **de bună calitate, fără reziduuri toxice;**

⇨ **utilizarea fitofagilor** permite intervenţia nepoluantă pentru diminuarea efectivelor unor plante spontane care afectează interesele omului, prin concurarea plantelor de cultură, înmulţirea excesivă şi invadarea păşunilor.

Avantajele metodei microbiologice

⇨ fiind **compatibile cu majoritatea pesticidelor**, uneori având chiar **acţiune sinergică,** se poate recurge la reducerea dozelor acestora din urmă;

⇨ **preparatele microbiologice se pot folosi concomitent sau alternativ cu zoofagii, cu produsele hormonale şi feromonale, cu metoda autocidă**, a căror acţiune şi eficienţă nu le influenţează;

⇨ **preparatele microbiologice pot fi aplicate mecanizat**, prin stropiri sau prăfuiri;

preparatele virale, bacteriene, fungice sunt compatibile între ele, putând fi aplicate concomitent, cu reducerea implicită a cheltuielilor energetice şi a forţei de muncă;

⇨ **preparatele microbiologice se acumulează în biocenoze şi se transmit de la o generaţie la alta**, continuându-şi în timp, efectul limitativ asupra dăunătorilor;

⇨ **nu s-au înregistrat efecte negative asupra plantelor, omului, animalelor** care consumă produsele tratate cu bioinsecticide sau asupra persoanelor care le manevrează;

⇨ **nu afectează insectele parazitoide şi prădătoare;**

⇨ **nu lasă reziduuri toxice în produsele agricole.**

Deşi, ca şi în cazul zoofagilor, acţiunea este orientată asupra anumitor organisme "ţintă", preparatele microbiologice au o influenţă indirectă asupra celorlalte categorii trofice, acţiune care se resimte la nivel biocenotic, prin modificări ale efectivelor populaţiilor şi ale interrelaţiilor dintre ele.

Avantajele metodei autocide

⇨ are **specificitate maximă**, acţionând exclusiv asupra unei singure specii "ţintă";

⇨ **eficienţa este foarte mare putând merge până la eradicare,** ceea ce alte metode nu reuşesc să realizeze.

Avantajele metodei hormonale

⇨ **hormonii, feromonii obţinuţi de la insecte şi analogii lor de sinteză sunt eficienţi în doze foarte scăzute;**

- ⇨ hormonii şi feromonii obţinuţi de la insecte sau substanţele analoge de sinteză, **pot fi utilizaţi concomitent sau alternativ cu biopreparatele, cu zoofagii sau chiar cu pesticidele**;
- ⇨ **feromonii acţionează de la distanţă**, transmiţând mesaje sexuale, de agregare, de alarmă;
- ⇨ **feromonii pot fi utilizaţi în depresia populaţiilor dăunătorilor**, prin amplasarea unui anumit număr de capcane feromonale la hectar şi captarea unui procent ridicat de masculi;
- ⇨ **nu se pune problema selectării de rase de insecte rezistente faţă de produşii respectivi**;

În privinţa acţiunii indirecte, la nivel biocenotic, situaţia este similară celorlalte componente ale controlului biologic, atât în cazul metodei autocide cât şi a celei hormonale.

Avantajele utilizării plantelor transgenice

Realizarea de plante transgenice prezintă avantaje economice şi ecologice:

- ⇨ deoarece plantele produc permanent toxine, se realizează economii prin neapelarea la metoda chimică de control;
- ⇨ toxinele produse de plante acţionează şi asupra insectelor cu viaţă endofită şi rizofage;
- ⇨ se înlătură impactul pesticidelor asupra tuturor categoriilor de organisme.

Limitele controlului biologic

❑ **Limitele utilizării parazitoizilor şi prădătorilor**

- ✓ **diminuarea efectivelor dăunătorilor, se instalează lent**, în timp, densitatea populaţiilor lor fiind dependentă de cea a populaţiilor gazdă sau pradă. Această limită în obţinerea de efecte imediate este compensată de acţiunea de durată pe care o au zoofagii, de sporirea propriilor efective, corelat cu cele ale gazdelor sau prăzilor lor;
- ✓ ca elemente componente ale biocenozelor, **populaţiile insectelor zoofage sunt supuse acţiunii limitative exercitate de diferiţi factori de mediu**, biotici şi abiotici, la care se adaugă, mai ales în ecosistemele amenajate, efectul negativ al intervenţiei antropice direcţionată pentru depresia populaţiilor de dăunători şi îndeosebi acţiunea destructivă a pesticidelor.

❑ **Limitele controlului microbiologic**

- ✓ **preparatele microbiologice manifestă patogenitate asupra unor specii de nevertebrate utile omului** (viermi de mătase, albina);

- ✓ **efectul patogen al preparatelor microbiologice folosite în controlul populațiilor de insecte dăunătoare, se instalează lent**, în timp;
- ✓ după utilizare, preparatele microbiologice **au o slabă persistență în natură**, comparativ cu zoofagii;
- ✓ preparatele microbiologice **nu acționează asupra insectelor cu aparatul bucal** adaptat pentru supt sau înțepat și supt;
- ✓ produsele microbiologice **sunt ineficiente asupra dăunătorilor cu viață endofită**, neavând capacitatea de a pătrunde în țesuturile plantelor;
- ✓ **insecticidele microbiologice induc selectarea de rase rezistente la dăunători**. S-a remarcat faptul ca atunci când sunt aplicate de mai multe ori consecutiv, produsele microbiologice duc la **apariția fenomenului de rezistență** în populațiile dăunătorilor, ceea ce le micșorează sau chiar le anihilează eficiența în generațiile următoare ale acestor dăunători.
- ✓ În condiții experimentale, la *Plodia interpunctella* s-a înregistrat o creștere a rezistenței de 27 de ori după două generații și de 97 de ori după 15 generații. Și în câmp au fost depistate valori mari ale rezistenței insectelor față de preparatele bacteriene (de 400 de ori la *Plutella xylostella*, în 1990, în Florida). Fenomenul de rezistență a fost semnalat până în 1994 la 10 specii de lepidoptere, 2 de coleoptere și 4 de diptere. La *Plutella xylostella* s-a semnalat rezistență în Hawaii, Florida, New York, Filipine,Tailanda, Malaezia. Dintre lepidoptere rezistența a mai fost semnalată la *Trichoplusia ni*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera exigua*, *Plodia interpunctella,* dar este probabil mult mai răspândită (Lambert B, Peferoen M, 1992, Riba G., Silvy Christine, 1993).

  La sistarea tratamentelor microbiologice s-a înregistrat **scăderea rapidă a rezistenței achiziționate de dăunători,** astfel că, dacă se recurge la alternarea acestor tratamente cu alte metode de control sau la aplicarea concomitentă a unor substanțe diferite, se elimină neajunsul selectării de rase rezistente.

❑ **Limitele utilizării plantelor transgenice** (Boudet ,1999)

- ✓ **dificultatea obținerii de plante ce produc o cantitate suficientă de toxine, pentru a omorî dăunătorii**
- ✓ apariția **fenomenului de rezistență a dăunătorilor** față de capacitatea de apărare a plantelor respective;

❑ **Limitele metodei hormonale**

- ✓ **trebuiesc sintetizate substanțe specifice fiecărui dăunător**, ceea ce presupune o continuă activitate de cercetare pentru identificarea substanțelor respective și costuri ridicate pentru obținerea cantităților necesare în controlul dăunătorilor;
- ✓ în capcanele feromonale sunt adesea atrase și alte insecte, printre care și specii utile, zoofage, **analogii feromonilor** sintetizați de industria chimică, având o **specificitate mai scăzută decât produsele naturale** elaborate de insecte.

În aprecierea limitelor controlului biologic, trebuie avut în vedere şi faptul că reducerea marcată a populaţiilor de dăunători, prin acţiunea parazitoizilor, prădătorilor, patogenilor, a unor fitofagi, prin utilizarea metodelor autocidă sau hormonală, datorită relaţiilor interspecifice, produce o anumită **perturbare în biocenoză** ducând la reducerea sau creşterea corelată a efectivelor populaţiilor altor categorii de organisme.

5.3.3. Dezavantajele metodelor agrofitotehnice

Deşi destinaţia lor este să asigure condiţii bune de dezvoltare pentru plante şi să contribuie la depresia populaţiilor insectelor dăunătoare, metodele agrofitotehnice pot defavoriza duşmanii naturali ai dăunătorilor, prin lucrările solului, îndepărtarea resturilor vegetale, a buruienilor, în care aceştia găsesc loc de iernare sau surse de hrană (nectarul şi polenul plantelor spontane), dar îndeosebi prin îngrăşăminte chimice, amendarea cu var.

5.3.4. Dezavantajele metodelor mecanice

Utilizare brâielor capcană poate defavoriza parazitoizii şi prădătorii care le folosesc drept locuri de iernare. Tăierea ramurilor cu "inele" de *Malacosoma neustria*, răzuirea pontelor de *Lymantria dispar* de pe scoarţa arborilor, cu distrugerea lor mecanică, fizică sau chimică, poate avea acelaşi efect asupra parazitoizilor oofagi, aflaţi ca larve în ouăle gazdelor respective.

5.3.5. Dezavantajele metodelor fizice

Deşi au efect benefic asupra dăunătorilor, utilizarea temperaturilor ridicate sau scăzute, poate avea efect negativ asupra parazitoizilor acestora, aflaţi eventual în gazdele lor, ceea ce poate duce ulterior la creşterea efectivelor dăunătorilor. În capcanele luminoase, se prind adesea nu numai dăunătorii, ci şi unii paraziţi sau prădători atraşi de stimulul luminos.

5.3.6 . Metoda integrată; avantaje şi dezavantaje

Prin conţinutul său, metoda integrată prezintă toate avantajele diferitelor metode pe care le include, toate limitele componentelor controlului biologic, dar în acelaşi timp, toate dezavantajele utilizării pesticidelor, diminuate într-o anumită măsură de reducerea frecvenţei tratamentelor chimice şi a suprafeţelor de aplicare, precum şI dezavantajele metodelor agrofitotehnice, mecanice, fizice.

Avantajele controlului integrat

⇨ pentru prima dată, această metodă **cuprinde în obiectivul atenţiei, toate cele trei categorii de organisme aflate în interacţiune** (planta, dăunătorii şi factorii biotici de control), cu o atitudine diferenţiată, chiar opusă, de sprijinire, asigurare de condiţii optime de dezvoltare, pentru plantă şi duşmani naturali, de crearea de condiţii defavorabile, limitarea înmulţirii, depresia populaţiilor, pentru dăunători;

⇨ spre deosebire de controlul exclusiv chimic, în controlul integrat **nu se mai intenționează distrugerea totală, eradicarea dăunătorilor**, ci se urmărește menținerea lor la nivelul unor "efective prag", la care scurgerile de energie din cultură să nu depășească 5% din densitatea fluxului total; acceptarea în culturi a unui efectiv redus de dăunători ("metoda câmpului murdar") este necesară pentru asigurarea gazdelor și prăzilor parazitoizilor și prădătorilor;

⇨ **prin integrarea factorilor naturali de control, cu cei manevrați de om** se realizează urmărirea dinamicii corelate a populațiilor din agrobiocenoze și reglarea raporturilor dintre dăunători și dușmanii lor naturali, în favoarea celor din urmă;

⇨ metoda integrată **răspunde unor exigențe de ordin ecologic**, privind refacerea și menținerea echilibrului ecologic și evitarea poluării exagerate a mediului, prin punerea pe primul plan, a căilor biologice de control al populațiilor de dăunători;

⇨ metoda integrată este **satisfăcătoare și prin prisma exigențelor de ordin economic**, comparativ cu controlul chimic, prin reducerea inputului de substanțe chimice și deci a costurilor generate de producerea, depozitarea, transportul și aplicarea lor;

⇨ pe lângă diminuarea riscurilor de intoxicații directe la om și animale de interes economic, reducerea tratamentelor chimice **permite obținerea unei producții mari, de calitate superioară**, lipsită sau cu cantități reduse de reziduuri toxice;

⇨ în cadrul schemelor de control integrat, **se asigură reinstalarea mecanismelor eficiente de control al dinamicii agrosistemelor,** prin creșterea ponderii metodelor nepoluante de control, refacerea efectivelor zoofagilor afectați de pesticide și în consecință, menținerea dăunătorilor sub un prag de densitate, acceptabil din punct de vedere economic;

⇨ Prin accentul pus pe controlul natural al populațiilor și pe utilizarea cu precădere a metodelor nepoluante, controlul integrat oferă posibilitatea maximizării eficienței intervenției umane în controlul populațiilor.

Căi de maximizare a eficienţei intervenţiei umane în controlul populaţiilor

- recurgerea, cu prioritate, la folosirea preparatelor bacteriene, fungice, virale, care să menţină efectivele dăunătorilor la nivele acceptabile, permiţând parazitoizilor şi prădătorilor să-şi refacă efectivele diminuate de pesticide şi să-şi sporească acţiunea limitativă;
- utilizarea produselor hormonale, feromonale, care pot reduce efectivele dăunătorilor fără a avea o acţiune negativă semnificativă asupra duşmanilor naturali;
- folosirea metodei autocide, cu mare eficacitate şi specificitate;
- selectarea şi cultivarea soiurilor de plante rezistente la atacul dăunătorilor;
- creşterea ponderii metodelor mecanice, fizice, de control;
- aplicarea adecvată a metodelor agrofitotehnice, accentuând componentele care defavorizează dăunătorii, le diminuează efectivele şi concomitent, afectează în mai mică măsură speciile utile în controlul populaţiilor acestora;
- menţinerea sau crearea unor habitate favorabile (la marginea culturilor sau a drumurilor, în haturi, pe malurile canalelor de irigaţie, în liziera pădurilor, în parcuri şi rezervaţii naturale etc.), în care asociaţiile de vegetaţie spontană oferă entomofagilor locuri de iernare şi de refugiu pe timp nefavorabil, hrană suplimentară (polenul şi nectarul florilor, gazde sau prăzi alternative);
- cultivarea de plante nectarifere, polinifere, pentru a atrage în preajma culturilor, adulţii parazitoizilor, unii prădători;
- pulverizarea unor substanţe nutritive pe plante, în vederea asigurării de hrană suplimentară pentru adulţii parazitoizilor şi ai unor prădători, autohtoni sau importaţi.
- recurgerea la pesticide granulate, încapsulate, cu remanenţă redusă, aplicate strict localizat, numai dacă nu există altă soluţie, pentru a reduce la maximum acţiunea lor negativă.

Ceea ce lipseşte în protecţia plantelor, cel puţin în unele cazuri, este asigurarea unei baze ecologice. Prin diferitele metode de control, dar îndeosebi prin pesticide, omul îşi exercită acţiunea represivă asupra dăunătorilor, ca organisme "ţintă", cu afectarea simultană, directă sau indirectă, a tuturor categoriilor de organisme, "non ţintă".

Acţionarea asupra dăunătorilor, plantelor şi a duşmanilor naturali ai dăunătorilor, fără a privi aceste organisme ca fiind integrate în biocenoze, aflate în conexiune cu diferite alte categorii de organisme, fără a cunoaşte bine care sunt factorii care induc dinamica populaţiilor lor, fără a privi dăunătorii şi duşmanii lor naturali ca pe nişte subsisteme componente ale unui sistem integrator, în cadrul căruia există mecanisme reciproce de reglare a efectivelor, constituie cauza dezechilibrelor înregistrate în ultimele decenii, în culturi agricole, livezi, păduri.

Încercarea de rezolvare separată a problemei dăunătorilor, fără cunoaşterea factorilor care influenţează sau induc dinamica populaţiilor lor, deci fără o abordare globală a efectelor intervenţiei umane, asupra speciilor aflate în strânsă interdependenţă în cadrul biocenozelor, nu poate duce la elaborarea de soluţii eficiente economic şi neperturbatoare ecologic.

Se impune deasemenea luarea în considerare nu numai a importanţei cantităţii producţiei agricole obţinute ci şi a calităţii produselor, preocuparea pentru eliminarea pericolului reziduurilor toxice din diferitele produse alimentare.

5.4. Organisme internaţionale şi regionale implicate în controlul populaţiilor de insecte

În anul 1927 este înfiinţat "**Institutul de control biologic al Commonwealth**-ului", iniţial sub denumirea de "Laboratorul Farnham House", activitatea sa desfăşurându-se în Marea Britanie şi Europa continentală iar separat pentru Marea Britanie, Noua Zeelandă şi Canada, în Indiile de Vest.

Sub auspiciile Uniunii Internaţionale a Ştiinţelor Biologice (I.U.B.S.), în anul 1956 s-a creat "**Organizaţia Internaţională de Luptă Biologică împotriva animalelor şi plantelor dăunătoare**" (O.I.L.B.). Pentru a asigura participarea cât mai multor ţări, O.I.L.B. a fost reorganizată în 1971, constituind-se o organizaţie centrală şi Secţia Regională Vest Palearctică (fostul OILB), Secţia Regională a Emisferei Vestice, Secţia Regională a Asiei de sud şi est, ulterior fiind create Secţiile Nearctică, Neotropicală, Afrotropicală.

În vederea coordonării eforturilor unor specialişti din diferite ţări, în cadrul O.I.L.B. au fost create numeroase **grupe de lucru**:

Lupta biologică împotriva coccidelor şi aleirodidelor citricelor;
Controlul biologic al buruienilor;
Controlul biologic al bruchidelor;
Controlul biologic al lui *Plutella xylostella;*

Lupta microbiologică împotriva lui *Lymantria dispar*;
Patologia insectelor şi lupta microbiologică;
Metode genetice în controlul dăunătorilor;
Controlul genetic al lui *Rhagoletis cerasi;*
Lupta genetică împotriva speciilor de *Hylemyia*;
Controlul integrat al dăunătorilor din livezi;
Controlul integrat în pădurile de pin din zona mediteraneană;
Controlul integrat al dăunătorilor din sol;
Controlul integrat al dăunătorilor culturilor din sere;
Controlul integrat al dăunătorilor la *Brassica*;
Controlul integrat în viticultură;
Controlul integrat în culturile de cereale;
Controlul calităţii creşterilor în masă a artropodelor;
Trichogramma şi alţi paraziţi oofagi;
Formica rufa;
Vertebrate prădătoare ale insectelor;
Taxonomia entomofagilor;
Pesticidele şi artropodele utile etc.

- **Uniunea Internaţională pentru Conservarea Naturii şi a resurselor sale**" (UICN), cu sediul la Morges, în Elveţia a fost înfiinţată în anul 1948

- **Organizaţia Mondială a Sănătăţii**" (OMS), creiată în 1948, este o instituţie specializată a Naţiunilor Unite, axată pe problemele eliminării sau tratării diferitelor boli, dar şi pe stabilirea unor norme de utilizare a pesticidelor.

- **Centrul internaţional pentru controlul dăunătorilor şi patogenilor (Biocontrol),** este o organizaţie ştiinţifică internaţională, înfiinţată în 1993, care are ca obiective conducerea unor programe de control biologic, control integrat, pentru protecţia plantelor şi prezervarea resurselor naturale.

Organisme regionale de protecţia plantelor:
NAPPO - North American Plant Protection Organisation;
EU – European Union;
APPC - Asia and Pacific Plant Protection Comission;
COSAVE – Comité regional de Sanidad Vegetal para el Cono Sur (Uruguay);
CPPC – Carribean Plant Protection Comission;
EPPO – European and Mediterranean Plant Protection Organisation;
IAPSC – Interafrican Phytosanitary Council;
JUNAC – Junta del Acuerdo de Cartagena (Peru);
NEPPO – Near East Plant Protection Organisation (Maroc);
SPC – South Pacific Comission (Fiji);
OIRSA – Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (San Salvador);
The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.

6. Rolul controlului integrat în promovarea agriculturii şi silviculturii durabile

Introducerea de soiuri de plante de cultură (îndeosebi grâu, orez), de mare productivitate, chimizarea şi mecanizarea agriculturii, irigarea terenurilor, au făcut ca în cea de a doua jumătate a secolului XX, să se obţină o spectaculoasă creştere a producţiei agricole.

Aceste avantaje ale "agriculturii convenţionale" industrializată, chimizată prin pesticide, îngrăşăminte chimice, irigare şi mecanizare au presupus însă nu numai un input energetic imens, dar şi alte dezavantaje economice (obţinerea de produse cu reziduuri toxice) şi ecologice (eroziune şi scăderea calităţii solului, poluare, afectarea genofondului şi ecofondului).

Pentru eliminarea neajunsurilor agriculturii convenţionale se vorbeşte de "agricultură alternativă", "agricultură organică", "agricultură biodinamică", "agricultură biologică", "permacultură", "agroecologie" etc., ce s-ar baza pe o "armonie cu natura", pe diminuarea sau eliminarea căilor poluante de intervenţie pentru controlul dăunătorilor, fertilizare şi accentuarea sau utilizarea exclusivă a celor biologice (naturale sau manipulate de om), culturale, mecanice, fizice, pentru realizarea unei "agriculturi durabile" (sustainable agriculture). **Se subliniază necesitatea menţinerii diversităţii biologice, asigurării echităţii umane, intraspecifice (intergeneraţii, intrageneraţii) şi echităţii interspecifice sau ecologice**

Pentru a fi eficientă, noua strategie în protecţia plantelor trebuie judicios întocmită, elaborarea sa fiind precedată de o serie de cercetări care să-i asigure o bază ecologică. Aceste cercetări trebuie să aibă în obiectiv controlul natural, căile biologice de control, dăunătorii, planta gazdă, pesticidele utilizate, dar şi metodele mecanice, fizice, agrofitotehnice, prognoza, avertizarea şi în ultimă instanţă să abordeze agrobiocenoza ca sistem biologic superior ce integrează populaţiile plantelor, ale dăunătorilor şi ale speciilor care ţin populaţiile acestora sub control. (Irina Teodorescu, 1988)

a. ***Cercetările referitoare la controlul biologic*** sunt orientate asupra factorilor biotici limitativi din natură şi asupra căilor biologice de intervenţie umană.

a.1. ***Cercetările asupra factorilor biotici de control***

Cercetările care au în obiectiv factorii biotici limitativi trebuie să vizeze:

✓ **investigarea complexului de duşmani naturali pentru principalele specii dăunătoare;**

- ✓ **cunoaşterea ciclurilor biologice** ale duşmanilor naturali şi a corelării acestora cu ciclurile biologice ale dăunătorilor;
- ✓ **analiza spectrului trofic al parazitoizilor, prădătorilor, fitofagilor** utilizaţi în controlul unor plante, cu precizarea monofagiei, oligofagiei sau polifagiei lor;
- ✓ **stabilirea speciilor de duşmani naturali care determină dinamica populaţiilor principalelor specii** dăunătoare unei anumite culturi;
- ✓ **evaluarea eficienţei controlului** realizat de factorii biotici, în condiţiile concrete de loc şi timp;
- ✓ **precizarea speciilor "cheie" de duşmani naturali pentru toate stadiile gazdei,** în vederea cunoaşterii acelor stadii asupra cărora controlul biologic are cea mai mare eficienţă;
- ✓ **investigarea structurii şi dinamicii populaţiilor de duşmani naturali şi a factorilor biotici şi abiotici ce le determină;**
- ✓ **estimarea ieşirilor de indivizi din populaţiile duşmanilor naturali,** prin mortalitatea produsă în primul rând de pesticide, dar şi de unele metode culturale (distrugerea plantelor spontane din jurul culturilor, înlăturarea resturilor de plante după recoltare, lucrările solului etc.);
- ✓ **stabilirea măsurilor de protejare în natură a duşmanilor naturali** ai dăunătorilor şi promovarea altor căi de maximizare a controlului biologic.

Cercetările referitoare la căile biologice de intervenţie umană pentru controlul populaţiilor de dăunători

Optimizarea căilor de intervenţie a omului pentru controlul populaţiilor unor organisme indizerabile din punctul său de vedere, presupune:

- ✓ **preocuparea pentru obţinerea şi utilizarea de noi preparate virale, bacteriene, fungice, hormonale, ca şi pentru aplicarea metodei autocide;**
- ✓ **punerea la punct a metodologiilor de creştere în condiţii dirijate** (eventual pe diete artificiale), a unor parazitoizi sau prădători eficienţi şi de stabilire a cantităţilor şi momentelor de lansare în culturi, corelat cu densitatea şi ciclurile biologice ale dăunătorilor;
- ✓ **apelarea, în cazul absenţei sau ineficienţei speciilor autohtone, la introducerea din alte zone a unor parazitoizi, prădători, fitofagi,** pentru ţinerea sub control a dăunătorilor animali sau vegetali, deosebit de periculoşi;
- ✓ **identificarea corectă a parazitoizilor şi prădătorilor, fitofagilor,** crescuţi în condiţii dirijate sau importaţi, utilizaţi în depresia populaţiilor de dăunători, pentru evitarea introducerii sau lansării unor specii polifage sau a unor hiperparaziţi, care ar afecta specii utile din punctul de vedere al omului.

b. *Cercetările referitoare la planta gazdă*

Cercetările menite să favorizeze plantele se referă la:

- ✓ **selecționarea de soiuri și hibrizi de plante cu rezistență la atacul dăunătorilor**, metodă ce poate constitui o alternativă deosebit de favorabilă la intervenția pe cale chimică; îmbunătățirea rezistenței plantelor prin transgeneză, constituie o adevărată "vaccinare genetică", cu introducerea în plante a unor gene codante ale moleculelor ce activează procesele celulare ce determină rezistența. (Altman, 1999, Boudet 1999, Gesst, 1998, Keller, 1999, Magnan, 1998, Mattson et all., 1988)
- ✓ **stabilirea unor asolamente adecvate, pentru a împiedica instalarea unor focare de atac;**
- ✓ **maximizarea metodelor agrofitotehnice, în vederea asigurării unor condiții optime de dezvoltare pentru plante;**
- ✓ **asigurarea unor cantități sporite de nutrienți,** prin renunțarea la îngrășămintele chimice și apelarea la compost (gunoi de grajd, boștină de fructe, rumeguș, material vegetal cosit din pășuni, de pe marginea drumului etc.), făină de roci (de bazalt, de lavă, bentonit), alge calcaroase (*Lithotamnium calcareum*), uscate, măcinate, bogate în calciu, magneziu, microelemente, stimulatori de creștere, aminoacizi.
- ✓ **determinarea pierderilor de recoltă la diferite densități ale dăunătorilor, pentru o mai corectă stabilire a pragurilor economice de densitate a populațiilor (PEDP).**

c. *Cercetările referitoare la dăunători*

Cercetările ce au în obiectiv organismele apreciate de om ca dăunătoare economiei sau sănătății umane, trebuiesc orientate către:

- ✓ **inventarierea speciilor dăunătoare, pe plante gazdă,** cu stabilirea importanței lor ca dăunători specifici sau polifagi, principali, secundari sau potențiali;
- ✓ **adoptarea unei atitudini diferențiate asupra dăunătorilor, în funcție de importanța daunelor produse,** pentru a stabili corect măsurile de intervenție în vederea ținerii sub control a efectivelor lor;
- ✓ **stabilirea dăunătorilor "cheie"**, ce realizează anual efective, deci daune ridicate, justificând luarea unor măsuri de control; includerea în această categorie este dependentă de partea din plantă pe seama căreia se hrănesc, de tipul și gravitatea daunei produse, de toleranța plantei față de atac;
- ✓ **cunoașterea dinamicii parametrilor structurali și funcționali** ai populațiilor de dăunători și a factorilor care o induc;

- ✓ **cunoaşterea ciclurilor biologice ale dăunătorilor,** cu stabilirea stadiilor expuse în mai mare măsură acţiunii limitative a duşmanilor naturali sau mai sensibile faţă de acţiunea pesticidelor;
- ✓ **perfecţionarea sistemelor de supraveghere a atacului** (evidenţa, estimarea frecvenţei şi intensităţii atacului, a gradului de dăunare) de prognoză a atacului şi de avertizare a măsurilor de intervenţie;
- ✓ **sprijinirea serviciilor de protecţia plantelor şi carantină fitosanitară** din Direcţia de protecţie a plantelor şi carantină fitosanitară din Ministerul Agriculturii, din cadrul Laboratorului Central de Carantină Fitosanitară, a Inspectoratelor judeţene de protecţia plantelor şi carantină şi a Inspectoratelor de carantină fitosanitară vamală, pentru controlul produselor vegetale importate, exportate sau aflate în tranzit, în vederea împiedicării vehiculării dăunătorilor animali şi paraziţilor vegetali;
- ✓ **estimarea scurgerilor de energie din ecosistem, către populaţiile principalelor specii de dăunători,** pentru stabilirea nivelului de densitate la care trebuie menţinute populaţiile acestora în culturi, încât fără a produce pagube economice, să asigure permanent gazdele şi prăzile necesare pentru duşmanii naturali;
- ✓ **urmărirea selectării, în populaţiile dăunătorilor, a unor rase rezistente la pesticide (inclusiv biopesticide).**

d. *Cercetările referitoare la celelalte metode nepoluante de control*

Creşterea ponderii metodelor nepoluante de intervenţie umană trebuie să fie o preocupare permanentă în cadrul programelor de control integrat, fiind orientată către:

- ✓ **găsirea de căi simple (mecanice, fizice) sau mai complexe (utilizarea ultrasunetelor, a radiaţiilor ionizante), de diminuare a efectivelor populaţiilor de dăunători;**
- ✓ **utilizarea cu precădere a acelor măsuri agrofitotehnice sau silviculturale,** care pe lângă acţiunea benefică pentru plante, exercită o influenţă negativă asupra dăunătorilor.

e. *Cercetările referitoare la pesticide*

Pentru diminuarea impactului negativ al controlului chimic menţinut ca o componentă a controlului integrat, se impune amplificarea cercetările de explorare a mecanismelor acţiunii lor, asupra componentelor mediului fizico-chimic şi biologic:

- ✓ **investigarea circulaţiei în natură a pesticidelor** şi cunoaşterea timpului necesar pentru descompunerea lor în produşi netoxici; de o deosebită importanţă sunt cercetările recente privind rolul unor bacterii din sol (*Arthrobacter, Mycobacterium, Flavobacterium, Pseudomonas, Klebsiella, Rhodococcus, Acinetobacter, Achromobacter, Phanerochaete chrysosporium*), ciuperci (*Gliocladium virens*), în biodegradarea pesticidelor

(îndeosebi organofosforice, carbamaţi, triazine) şi a derivaţilor acestora. Datorită randamentului scăzut al acestor microorganisme s-a pus problema creerii, prin genie genetică, a unor suşe de *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, care să aibă capacităţi catabolice ridicate prin înglobarea, de la mai multe specii, a unor enzime (de exemplu organofosfat hidrolază, carbofuran hidrolază), care să catalizeze degradarea pesticidelor. Acestea pot fi crescute la scară industrială în fermentatoare speciale (*E. coli*, unele specii de *Pseudomonas*) sau pot fi introduse în sol, în rizosfera plantelor (*Pseudomonas*) (Chen W., Mulchandani A., 1999);

- ✓ **determinarea reziduurilor toxice** care se acumulează în produsele alimentare, în apă şi sol;
- ✓ **estimarea gradului de acumulare şi concentrare a pesticidelor** în lungul lanţurilor trofice;
- ✓ **cunoaşterea fitotoxicităţii** diferitelor produse utilizate, a măsurii în care aceste substanţe afectează producerea de pigmenţi clorofilieni, fotosinteza, deci în ultimă instanţă productivitatea primară;
- ✓ aprecierea efectului toxic al pesticidelor asupra populaţiilor zoofagilor, polenizatorilor, vertebratelor, microorganismelor descompunătoare, deci asupra biocenozelor în care sunt folosite;
- ✓ **cercetări pentru optimizarea dozei de substanţă activă din produsele comerciale**, a cantităţilor aplicate la hectar, pentru stabilirea momentului, modului, frecvenţei de aplicare, ce asigură concomitent eficienţa asupra dăunătorilor şi o oarecare selectivitate faţă de fauna utilă;
- ✓ **evitarea selectării raselor rezistente** de dăunători prin folosirea unor pesticide cu spectru larg de acţiune, menţinerea unui efectiv redus de dăunători, reducerea dozelor şi frecvenţei de aplicare, alternarea produselor utilizate, apelarea la metode alternative de control;
- ✓ **obţinerea de noi produse, cu toxicitate şi persistenţă, scăzute**;
- ✓ **punerea în balanţă a avantajelor economice şi a dezavantajelor ecologice**, pentru a delibera între necesitatea apelării la pesticide sau la căi nepoluante de control.

f. *Cercetări pentru cunoaşterea structurii trofice a biocenozei* (a speciilor din diferite categorii trofice, a nişelor ecologice ale acestora, a organizării reţelei trofice, a dinamicii efectivelor populaţiilor), **a diversităţii şi stabilităţii biocenozei.**

7. Perspectivele în controlul populaţiilor de insecte dăunătoare şi utile

Esenţial în protecţia plantelor este o **schimbare de concepţie**: utilizarea diferitelor categorii de pesticide nu mai trebuie privită doar din punctul de vedere al avantajelor economice, de moment. O politică realistă, ştiinţifică şi anticipativă în acest domeniu, trebuind să ţină seama în aceeaşi măsură, de exigenţele de ordin ecologic. (Teodorescu I. 1989, Teodorescu I., Vădineanu A., 1997, Vădineanu A., Teodorescu I., 1987)

- ✓ Schimbarea de concepţie trebuie abordată ca o **strategie naţională corectă, integrată în strategia globală de fundamentare ecologică a intervenţiei umane în natură,** pentru asigurarea menţinerii calităţii vieţii, în prezent şi viitor.
- ✓ Nu se pune numai problema acceptării de către factorii de decizie, a necesităţii treceri la un control integrat, fundamentat ecologic, al efectivelor populaţiilor unor organisme considerate de om ca "dăunătoare", ci şi cea a **difuzării informaţiilor pentru a face cât mai larg cunoscute principiile, practicile şi avantajele agriculturii, durabile, a conştientizării ecologice.**
- ✓ **Nu mai trebuie să se pună cu orice preţ accentul pe interese economice,** de moment, **fără a se estima consecinţele viitoare ale acţiunilor întreprinse,** într-o perspectivă mai apropiată sau mai îndepărtată, deoarece, în majoritatea cazurilor, evaluarea consecinţelor viitoare, poate cântări mai greu în balanţă decât unele avantaje imediate.
- ✓ **Măsurile preconizate nu trebuie să-şi orienteze acţiunea asupra efectelor,** aşa cum s-a întâmplat până acum, **ci să ducă la evitarea producerii lor, prin elucidarea şi înlăturarea cauzelor generatoare.**
- ✓ **Analizarea cauzei reale a apariţiei, creşterii frecvenţei şi duratei înmulţirilor în masă ale dăunătorilor** (afectarea controlului populaţiilor lor, prin distrugerea duşmanilor naturali) şi înlăturarea acesteia, sau cel puţin diminuarea efectului dereglator al pesticidelor, reprezintă în prezent singura cale de rezolvare a problemei, compatibilă cu păstrarea echilibrului ecologic.
- ✓ **Rolul controlului biologic în implementare agriculturii durabile este deosebit,** atât prin componenta sa din natură, a cărei eficienţă trebuie maximizată, cât şi prin intervenţia omului de folosire a unor căi biologice de control.

- ✓ Metodele incluse în controlul integrat, folosite separat sau în combinație, în funcție de condițiile concrete de loc, timp, cultură, raporturile dintre dăunători și dușmanii lor naturali, trebuie **să respecte în măsură cât mai mare principiul compatibilității**, pentru evitarea anihilării de către una dintre metode, a efectelor favorabile (asupra plantelor, dușmanilor naturali), determinate de alte metode.
- ✓ Controlul integrat, înțeles ca o strategie de moment în protecția plantelor, ce favorizează dușmanii naturali ai dăunătorilor și restabilește într-o anumită măsură echilibrul ecologic, va fi urmată de **dirijarea corelată a populațiilor de dăunători și dușmani naturali**, pe fondul cunoașterii interacțiunilor existente între toate elementele componente ale ecosistemului, pentru a diminua pe cât posibil, efectul perturbator al intervenției umane.
- ✓ **Asigurarea unei baze ecologice în agricultura durabilă** se realizează atât prin reducerea sau eliminarea imput-ului de pesticide, nutrienți (îngrășăminte chimice), refacerea, menținerea sau îmbunătățirea calităților solului, cât și prin stimularea proceselor naturale ce asigură controlul populațiilor diferitelor organisme considerate dăunătoare, suplimentarea acestui control prin folosirea de către om a unor parazitoizi, prădători, patogeni, a metodelor autocidă și genetică, selectarea și utilizarea unor soiuri de plante rezistente la atacul dăunătorilor.
- ✓ Turnura către o agricultură durabilă răspunde concomitent unor **exigențe sociale**, privind asigurarea echitabilă a necesităților, în primul rând materiale, ale tuturor oamenilor, **exigențe economice**, prin asigurarea unui raport optim între investiții și profit și **exigențe ecologice**, prin respectarea capacității de suport a sistemelor ecologice.
- ✓ În esență, rezolvarea corectă a dilemei aparent insurmontabile a controlului populațiilor de dăunători, impusă de necesitatea promovării unei agriculturi durabile, cu obținerea de producții sporite și de calitate superioară, se bazează pe **înțelegerea esenței relației dintre dezvoltarea sistemului socio-economic uman și conservarea capitalului natural, ca laturi inseparabile ale aceleiași probleme**. Acestea nu sunt incompatibile, ci se intercondiționează: dezvoltarea viitoare este posibilă numai în condițiile conservării mediului, iar conservarea acestuia poate fi reală, eficientă, numai pe baza dezvoltării societății umane.
- ✓ **Satisfacerea tuturor necesităților materiale și nonmateriale ale generațiilor prezente și viitoare, în ultimă instanță asigurarea perenității societății umane, sunt posibile numai în condițiile compatibilizării și armonizării dinamicii sistemelor ecologice naturale, seminaturale, pe de o parte și a celor transformate și create de către populațiile umane.**

GLOSAR

A

Abces (gr. abcessus = stricăciune) = colecţie purulentă, bine delimitată de ţesuturile din jur, apărută în urma dezintegrării ţesuturilor, sub acţiunea unor agenţi microbieni sau parazitari.

Acaricid = substanţă utilizată în controlul populaţiilor de acarieni (ordinul *Acarina*, din clasa *Arachnida*).

Acarofag = organism care se hrăneşte cu acarieni (ordinul *Acarina*, din clasa *Arachnida*).

Aculeata **(lat. aculeus = ac)** = grup de insecte din ordinul *Hymenoptera*, la care ovipozitorul (organul de depunere a ouălor), este transformat în aparat vulnerant (ac), pus în legătură cu o glandă ce produce venin.

Acvatic (lat. aqua = apă) = organism care trăieşte în apă.

Adiacent (lat. adiacens) = învecinat

Aerenchim = ţesut aerifer, la plantele acvatice.

Afazie (gr. a = nu + phasis = vorbire) = pierderea capacităţii de a vorbi sau de a înţelege sensul cuvintelor, consecinţă a unei leziuni în emisfera cerebrală stângă.

Afide = homoptere din familia *Aphididae,* popular numite păduchi de plante; sunt insecte fitofage, cu aparatul bucal adaptat pentru înţepat şi supt, cu care aspiră seva plantelor, putând fi vectori pentru diferite boli (viroze, bacterioze, micoze). Ex. *Myzus cerasi* (păduchele negru al cireşului), *Aphis pomi* (păduchele verde al mărului), *Hyalopterus pruni* (păduchele verde al prunului), *Brevycorine brassicae* (păduchele cenuşiu al verzei) etc.

Agamă (reproducere) (gr. a = fără + gamos = căsătorie) = reproducere partenogenetică, unisexuată, în care descendenţii provin din ovule haploide, depuse de femele.

Agent etiologic (gr. aitia = cauză) = agent cauzal, care produce boala; etiologia este ştiinţa cauzelor, parte a medicinii, care urmăreşte stabilirea cauzei bolilor.

Alari (muşchi) (lat. ala = aripă) = muşchii care pun în mişcare aripile insectelor.

Alergen (gr. allos = altul + ergon = activitate + genes = care produce) = substanţă care produce alergie.

Alergie (gr. allos = altul + ergon = activitate) = reactivitate exagerată a organismului în momentul reîntâlnirii cu un factor alergen. Este de 4 tipuri: de tip I (şocul anafilactic, edemul Quincke); de tip II (anemii hemolitice, trombocitopenii, erupţii etc.); de tip III (boala serului) şi de tip IV (hipersensibilitate întârziată, de exemplu la tuberculină).

Allomon (gr. allos = alt, alta + hormao =excitare) = hormoni ce intervin în relaţiile cu alte specii (relaţii interspecifice).
Alogamă (gr. allos = altul + gamos = căsătorie) = polenizare prin polen de la o altă plantă, din aceeaşi specie.
Alopatric (gr. allos = altul + lat. patria = patrie, ţară) = care trăieşte pe un alt teritoriu.
Alopecie = căderea parţială sau generală, reversibilă sau ireversibilă, a părului.
Anabioză (gr. ana = din nou + bios = viaţă) = viaţă latentă, cu funcţiile metabolice mult diminuate, dar cu posibilitatea de revenire la viaţa activă, atunci când condiţiile devin favorabile.
Anafilaxie (gr. ana = contrar + phylaxis = protecţie) = stare de hipersensibilitate mediată de anticorpi, ce apare la indivizi sensibilizaţi, în momentul reîntâlnirii cu agentul sensibilizant; se produce eliberare de histamină, heparină, serotonină, bradikinină, prostaglandine etc. Anafilaxia poate fi sistemică (şocul anafilactic) sau localizată.
Analog = asemănător, similar.
Anchiloză (gr. ankylosis = curbură, îndoire) = dispariţia parţială sau completă a mişcărilor la nivelul unei articulaţii.
Anemie (gr. an = lipsit de, fără + haima = sânge) = scăderea sub normal a masei eritrocitelor circulante din sânge; se exprimă prin reducerea hematocritului, a concentraţiei hemoglobinei, a numărului de hematii.
Anemofilă (gr. anemos = vânt + philon = iubitor) = plantă a cărei polenizare încrucişată este realizată de către vânt (gimnospermele, unele graminee, amentaceele etc.).
Anemogamie (gr. anemos = vânt + gamos = căsătorie) = transportul prin intermediul vântului, a granulelor de polen de pe staminele unei flori, pe stigmatul alteia.
***Angiospermae* (gr. angeion = vas, recipient + sperma = sămânţă)** = plante superioare, cu flori, aparţinând încrengăturii *Spermatophyta*, la care seminţele sunt închise în ovar; circa 200.000 de specii
***Anoplura* (gr. anoplos = neînarmat + oura = coadă)** = ordin de insecte care cuprinde peste 300 de specii, numite păduchi, ectoparaziţi, hematofagi, la om şi alte mamifere; denumirea ştiinţifică se referă la lipsa unor apendice la partea posterioară a abdomenului. Sunt insecte aptere, cu picioare prehensile, aparat bucal adaptat pentru înţepat şi supt.
Anorexie (gr. an = lipsit de + orexis = apetit) = lipsa poftei de mâncare, a apetitului.
Anoxie (an = lipsit de + oxigen) = dispariţia oxigenului (din ţesuturi, din apă).
Antene = apendice cefalice articulate, la insecte, formate dintr-un număr variabil de articule, pe care se găsesc receptori olfactivi, gustativi, tactili, termoreceptori, higroreceptori.
Antibioză (gr. anti = împotriva + bios = viaţă) = relaţie interspecifică, la nivel individual defavorabilă pentru unul din parteneri, a cărui creştere sau dezvoltare este inhibată de celălalt.
Antientropic (comportament) = capacitatea sistemelor biologice de a compensa creşterea gradului de dezorganizare (a entropiei).
Antiferomoni (gr. anti = împotriva) = substanţe cu structură mai mult sau mai puţin asemănătoare feromonilor, care produc anihilarea lor completă sau parţială.

Antigen (gr. anti = împotriva + genos = naştere) = element agresor (microorganism, parazit, toxină), care determină o reacţie din partea organismului, prin formarea de anticorpi, care inactivează sau distrug antigenul.

Antiseptic (gr. anti = împotriva + sepsis = putrefacţie) = agent care împiedică putrefacţia.

Antofil (gr. anthos = floare + philon = iubitor, prieten) = animal care vizitează florile, contribuind la realizarea polenizării încrucişate.

Antropocentric (gr. anthropos = om + kentron = centru) = abordarea din punctul de vedere al omului.

Anurie (an = lipsit de + ouron = urină) = reducerea diurezei sub 50 ml în 24 de ore.

Aparat vulnerant (lat. vulneratio = rănire, rană) = acul de la himenopterele aculeate, care perforează tegumentul, inoculând venin; provine din transformarea ovipozitorului, care nu mai are rol în depunerea ouălor.

Apicultură = creşterea albinelor; denumirea ştiinţifică a albinei este *Apis mellifera.*

***Aphaniptera* (gr. aphanen = nevăzut + pteron = aripă)** = ordin de insecte aptere, hematofage ca adulţi, numite purici, larvele fiind detritofage; se cunosc circa 2.300 de specii ectoparazite la mamifere şi păsări.

Apter (gr. apterous) = lipsit de aripi.

***Arachnida* (gr. arachné = păianjen)** = clasă de nevertebrate care include păianjenii, acarienii, scorpionii.

***Aranea* (lat. aranea = păianjen)** = ordin de arahnide, care cuprinde păianjenii (circa 25.000 de specii); sunt artropode prădătoare, lipsite de antene, cu corpul alcătuit din cefalotorace şi abdomen, patru perechi de apendice locomotorii şi două perechi de apendice masticatoare (în vârful primei perechi, numite chelicere, se deschide canalul unei glande ce produce venin, cu care este paralizată prada). Veninul unor specii este periculos şi pentru om: *Latrodectus mactans* ("văduva neagră", prezentă şi în partea de sud a României), specii de *Loxosceles, Phormictopus, Ctenus, Harpactirella, Lycosa.*

Arbovirus (Arthropod + engl. to borne = a purta, a transporta + virus) = virus vehiculat, transmis de artropode hematofage (ţânţari, căpuşe etc.); boala produsă de virus se numeşte arboviroză.

Areal (lat. area = suprafaţă) = teritoriul pe care trăieşte o specie.

Artralgie (gr. arthron = articulaţie + algos = durere) = durere articulară.

Artrită (gr. arthron = articulaţie) = inflamarea unei articulaţii.

***Arthropoda* (gr. arthron = articulaţie + pous, podos = picior)** = încrengătură de nevertebrate, ce cuprinde crustaceele, arahnidele, insectele, miriapodele etc., cu apendice formate din segmente articulate mobil, simetrie bilaterală, schelet extern, format din cuticulă chitinoasă secretată de epiderm; sistemul nervos somatic central este ganglionar scalariform, ventral; cavitatea corpului este un hemocel, rezultat din contopirea cavităţii blastoceliene primare cu cavitatea mezodermică primară; sexele sunt de obicei separate; reproducerea este sexuată.

Asfixie = absenţa sau reducerea acută a ventilaţiei pulmonare, cu acidoză respiratorie (hipercapnie) şi reducerea conţinutului de oxigen pe unitatea de volum sanguin (hipoxemie).

Asolament = repartiţia culturilor în spaţiu, pe diferite tarlale (sole) şi succesiunea lor în timp ("rotaţia culturilor"), în vedea asigurării fertilităţii solului.

Astenie = sindrom astenic (a = nu, fără = gr. sthenos = forță, putere) = stare permanentă de oboseală, chiar în absența oricărui efort sau imediat după începutul unei activități fizice sau intelectuale. Bolnavul acuză scăderea atenției, incapacitate de concentrare, memorare, evocare, dificultate de a sesiza relații mai complicate; poate fi somatică (datorată unei boli), psihotică sau nevrotică și reacțională (datorată stresului).
Astm bronșic = dispnee paroxistică datorată asocierii unei bronhoconstricții (stenoză de origine spastică), cu un edem al mucoasei și hipersecreție bronșică, provocate de o hiperreactivitate bronșică față de diferiți factori alergeni.
Autocidie (gr. autos = el însuși) = metodă de control al populațiilor care utilizează o specie pentru propria distrugere (prin lansarea de masculi radiosterilizați, chemosterilizați sau prin manipulări genetice).
Autogamie (gr. autos = el însuși + gamos = căsătorie) = fecundare făcută de polen ce provine de la același individ.
Autohemoree (gr. autos = el însuși + haima = sânge + rhoea = curgere) = sângerare reflexă, emitere de hemolimfă, ca mijloc de apărare față de agresori.
Autopsaliză (gr. autos = singur + psalys, psalydi = foarfecă) = adaptare întâlnită la unele insecte, în caz de imobilizare accidentală, cu sacrificarea unui apendice, prin tăierea cu mandibulele.
Autotomie (gr. autos = singur + tomê = tăiere) = autoamputarea reflexă, cu rol defensiv, a unei părți a corpului (picioare, cerci, antene), prin contracție musculară bruscă; în unele cazuri există zone speciale de ruptură, organul respectiv putându-se regenera.

B

Babesioză (piroplasmoză) = maladie produsă de specii endoglobulare de *Babesia*, din familia *Piroplasmidae* (*Babesiidae*), **ordinul** *Piroplasmida,* clasa *Sporozoea.* Prima specie, *Babesia bovis*, a fost descrisă de Victor Babeș, în anul 1888.
Bacterioză = boală produsă de o bacterie.
Balansiere sau **haltere** = perechea a doua de aripi la diptere, reduse și transformate în organe de echilibru, stimulatoare și reglatoare ale tonusului picioarelor.
Biocenoză (gr. bios = viață + koinos = comun) = sistem biologic supraindividual, format din populații, aparținând diferitelor specii, legate teritorial (simpatrice) și interdependente funcțional.
Bioluminiscență (gr. bios = viață + lat. luminescere = emitere de lumină) = emisia de lumină de către diferite grupe de organisme (bacterii, ciuperci, animale nevertebrate și unele vertebrate).
Biomasă (gr. bios = viață + massein = cantitate, masă) = cantitatea de substanță organică acumulată într-o perioadă de timp și existentă la un moment dat.
***Blattaria* (*Blattodea*)** = ordin de insecte lucifuge, termofile, omnivore, mai rar xilofage, ce cuprinde peste 4.000 de specii, răspândite mai ales în zonele tropicale; în România este reprezentat prin "gândacii de bucătărie"(*Blatta orientalis, Blattella germanica*), ce trăiesc numai în locuințe și câteva specii de *Ectobius* și *Hololampra*, întâlnite prin frunzarul pădurilor.

Brachipter (gr. brachys = scurt + pteron = aripă) = cu aripi reduse.
Bulă = leziune tegumentară elementară, mai mare decât vezicula, cu conţinut lichid, rezultat al alterării legăturilor intercelulare sau al coeziunii celulelor cu membrana bazală.

C

Caduc (lat. caducus= care cade) = aici, porţiunea apicală a perilor urticanţi la unele insecte, care se rupe cu uşurinţă de restul formaţiunii, permiţând inocularea veninului din canalul ce străbate părul.
Calcaneus (lat. calx = călcâi) = călcâi
Calositate (lat callosus = întărit; gr. kalos = bătătură) = zonă în care tegumentul este întărit şi îngroşat.
Canibalism = consumarea unor indivizi aparţinând propriei specii.
Cantaridina = $C_{10}H_{12}O_4$, alcaloid toxic, congestionant, din hemolimfa (sângele) coleopterului *Lytta vesicatoria*, din familia *Meloidae*.
Catar (gr. katarrhos = scurgere) = inflamaţia mucoaselor cu celule muco-secretorii, caracterizată prin procese exudative şi hipersecreţie de mucus.
Cataractă (gr. kataraktes) = opacifierea cristalinului, cu cecitate parţială sau totală.
Cecitate (lat. caecitas = orb) = pierderea vederii = orbire.
Cefalee, cefalalgie (gr. kephale = cap + algos = durere) = durere de cap.
Cerci (gr. kerkos = coadă) = apendice abdominale perechi, prezente la numeroase insecte, uni- sau pluriarticulate, situate terminal, prevăzute îndeosebi cu receptori tactili, dar şi cu termoreceptori, higroreceptori; la unele grupe sunt sclerificaţi ("cleşti, forcepşi"), având rol defensiv.
***Cheiroptera* (gr. cheir = mână + pteryx = aripă)** = ordin de mamifere, capabile de zbor, care cuprinde liliecii.
Chemoreceptor (gr. chymos + lat. receptus = receptor) = receptorul (exteroceptor, visceroceptor), pentru stimuli de natură chimică, componentă a unui analizator.
Chimiotropism (gr. tropi = orientare) = orientarea unui organism vegetal către un stimul chimic.
Chimiotactism (gr. chymos + taktos = aranjat, orientat) = mişcarea unui organism orientată de un factor extern, de natură chimică.
Cianoză (gr. kyanos = albastru) = coloraţia albăstruie a tegumentului şi mucoaselor, datorită unei oxigenări defectuoase.
Cibernetică = ştiinţa creată de Norbert Wiener în 1948, care studiază legile generale ale proceselor de conducere, control şi transmitere a informaţiilor, în maşini şi organisme vii.
Cistită (gr. kystis = vezică) = inflamaţia peretelui vezicii urinare.
Coactoni (lat. cum = cu + actio = acţiune) = allomoni = heterotelergoni = exohormoni ce intervin în relaţiile interspecifice.
Cocon (fr. cocon = coajă, teacă) = formaţiune protectoare în care are loc transformarea larvei în pupă; este "ţesut" de larva de ultimul stadiu, înainte de

împupare, dintr-o secreție specială a glandelor sericigene, care se întărește în aer ("mătasea"). La *Bombyx mori* (fluturele de mătase) și alte câteva specii, prin "filarea gogoșilor" se obține "mătasea naturală", utilizată în industria textilă.

Coevoluție = evoluția corelată a două categorii de organisme, care prin selecție naturală și-au elaborat adaptări reciproce.

Coccide (gr. kokkos = bob) = homoptere din subordinul *Coccina* (= *Coccoidea*), la care femelele aptere, adesea apode, au corpul bombat, semicircular sau semieliptic.

Colaps = insuficiență circulatorie periferică acută.

***Coleoptera* (gr. koleos = teacă, apărătoare + pteron = aripă)** = ordin de insecte cu prima pereche de aripi tari, sclerificate, numite elitre, care le acoperă pe cele posterioare, membranoase; aparat bucal masticator de tip prădător sau fitofag; cuprinde circa 400.000 de gândaci, specii prădătoare, fitofage, coprofage, necrofage, puține parazite.

Colică = durere caracteristică organelor cavitare, caracterizată prin apariția unor exacerbări violente, pe un fond dureros continuu, de mică intensitate; exacerbările se datoresc contracțiilor spastice ale organelor respective (colică biliară, renală, intestinală).

***Collembola* (gr. colla = clei, lipici + embolon = încuietoare)** = ordin de insecte inferioare, aptere, de dimensiuni mici; denumirea se referă la rolul adeziv al unei formațiuni de pe segmentul I abdominal ("tubul ventral") și la acroșajul unor componente ale formațiunii de sărit ("furca") de pe segmentul IV abdominal. Se cunosc circa 6.000 de specii, detritofage, fitofage.

Comă = stare comatoasă (gr. koma = somn adânc) = deprimare nespecifică, polietiologică, a sistemului nervos central, cu pierderea completă a stării de conștientă și a funcțiilor de relație, cu conservarea sau afectarea funcțiilor vegetative (hemodinamică și respiratorie) și a metabolismului general.

Comensalism (lat. cum = cu + mensa = masă, deci comesean, care mănâncă la aceeași masă) = relație între indivizii a două specii, obligatorie și favorabilă pentru comensal, fără a afecta partenerul, de la care utilizează resturi de hrană.

Competiție (lat. competitio) = relație interspecifică, la nivel individual dezavantajoasă pentru ambii parteneri, care concură pentru surse comune de hrană, pentru spațiu, lumină, apă, loc de cuibărit etc.

Conversie (lat. conversus = transformat) = transformare, modificare.

Convulsie (lat convellere = smulgere) = contracție involuntară, violentă, a mușchilor.

Coprofag (gr. kopros = excrement + phagein = a mânca) = organism care se hrănește cu dejecțiile animalelor.

Corbicula (lat. corbis = coș) = "coșulețul" de la picioarele posterioare ale insectelor apoidee, structură specializată pentru colectarea polenului.

Corniculi (lat. dim. de la corn = corn) = formațiuni aproximativ cilindrice, situate latero-dorsal, pe segmentul VI abdominal al speciilor de insecte homoptere din familia *Aphididae*, prin vârful cărora, în caz de pericol sunt emise substanțe cu rol de feromoni de alarmă și o substanță ce irită organele de simț ale agresorilor și le blochează piesele bucale.

Corpora allata = glande endocrine perechi, la insecte, situate de obicei în cap, care secretă hormonul juvenil.

Corpora cardiaca (paracardiaca) = formaţiuni neuroendocrine perechi la insecte, similare neurohipofizei vertebratelor, situate înapoia creierului, formate din câte 3 componente: o componentă cuprinde terminaţiile nervilor paracardiaci, ce transportă hormonii cerebrali, o componentă funcţionează ca glandă endocrină şi o componentă este similară unui ganglion nervos.

Cotari = larvele lepidopterelor din familia *Geometridae.*

Crepuscular (lat. crepusculum = amurg, înserare) = organism activ după apusul soarelui, pe înserat.

Cretacic (lat. creta = cretă) = ultima perioadă a erei mezozoice, în care au trăit dinozaurii, coniferele şi au apărut plantele cu flori şi mamiferele. Denumirea erei derivă de la depozitele de cretă, formate din cochiliile calcaroase ale foraminiferelor care au trăit în mările din această perioadă.

Criptobioză (gr. kryptos = ascuns + bios = viaţă) = viaţă latentă, cu funcţiile vitale foarte mult diminuate, aproape nedecelabile.

Crisalidă = pupa la lepidoptere, stadiu în care au loc procese de histoliză a organizaţiei larvare şi histogeneză a organizaţiei adultului.

Crustă (lat. crusta = crustă, coajă) = rezultat al uscării unor secreţii (ser, puroi, sânge), la suprafaţa pielii.

***Crustacea* (lat. crusta = crustă)** = clasă de nevertebrate, care cuprinde racii, creveţii, crabii.

Cuaternar (lat. quaterni = al patrulea) = aici, cu sensul de consumator de gradul patru.

Curbatură = dureri în membre, ca urmare a unei boli sau a oboselii.

Cuticulă (lat. cuticula = piele subţire) = formaţiune complexă, anhistă, situată deasupra epidermului insectelor (care o secretă), ce alcătuieşte învelişul extern al corpului, produce fanerele, intră în alcătuirea receptorilor, determină structurile endoscheletice, căptuşeşte lumenul traheelor, al porţiunilor anterioară şi posterioară ale tubului digestiv şi porţiunilor terminale ale ducturilor reproducătoare.

D

Defensiv (lat. defendere = protecţie, apărare) = substanţă, comportament, cu rol în apărare.

Defoliator (lat. defoliare = a lăsa fără frunze) = organism care consumă frunzele plantelor.

***Dermaptera* (gr. derma = piele + pteron = aripă)** = ordin de insecte cu prima pereche de aripi tari, pieloase, scurte, care le acoperă pe cele posterioare mari, membranoase; terminal, abdomenul poartă o pereche de cerci uniarticulaţi, sclerificaţi, puternici, care sunt organe defensive, manevrate prin îndoirea vârfului abdomenului, deasupra toracelui şi capului. Cuprinde peste 1.100 de specii (Ex. *Forficula auricularia* = urechelniţa).

Dermatită (gr. derma = piele) = inflamaţie la nivelul tegumentului.
Dermatoză (gr. derma = piele) = maladie a pielii (psoriazis, lupus eritematos, lichen).
Descuamare (lat. squama = solz) = detaşarea părţii superficiale a epidermei, sub formă de solzi.
Deserticol (lat. dësertus = pustiu, deşert + colere = a locui) = organism care trăieşte în zone de deşert.
Detoxifiere (lat. de = separând de + gr. toxikon = otrăvitor) = neutralizarea unei toxine.
Detritofag (lat. detritus = fărâmiţat, mărunţit + phagein = a mânca) = organism care consumă particule organice de origine vegetală şi animală.
Devonian = perioadă geologică din era paleozoică, care a început în urmă cu circa 350 de milioane de ani; este situată după silurian şi înainte de carbonifer.
Diapauză (gr. diapaysein = a sta în repaus) = oprirea dezvoltării şi parcurgerea perioadelor defavorabile de timp, cu procesele metabolice diminuate.
Diapauză estivală = estivaţie (lat. aestivus = de vară) = diapauza de vară.
Diapauză hibernală = diapauză hiemală (gr. hybernos = de iarnă, lat. hiems = iarnă) = diapauză de iarnă.
Dimorfism sexual (gr. di, dis = doi + morpha = formă) = existenţa a două tipuri structurale la aceeaşi specie, corespunzător celor două sexe, mascul şi femel.
Diploid (gr. diplous = dublu + eidos = formă) = cu număr dublu de cromozomi.
***Diptera* (gr. di, dis = două + pteron = aripă)** = ordin de insecte cu două aripi mari (prima pereche), implicate în zbor, celelalte, mult reduse, numite balansiere sau haltere fiind considerate organe de echilibru, stimulatoare şi reglatoare ale tonusului picioarelor; cuprinde peste 120.000 de specii de ţânţari, muşte, tăuni, flebotomi etc. Adulţii sunt prădători, ectoparaziţi (hematofagi), nectarivori, acidofili, cu aparatul bucal adaptat pentru înţepat şi supt, pentru lins şi supt sau pentru supt etc. Larvele sunt prădătoare, parazitoide, fitofage, detritofage, saprofage, coprofage, necrofage, algofage.
Disconfort (gr. dys = slab, rău + confort) = lipsă de confort.
Disfagie (gr. dys = slab, rău + phagein = a mânca) = dificultate în deglutiţie.
Disfonie (gr. dys = slab, rău + fonos = sunet) = alterarea vocii (răguşală).
Dispersie (lat. dispersus, dispergo) = a răspândi, a împrăştia.
Dispnee (gr. dys = slab, rău + pnein = a respira) = perceperea conştientă a unei dificultăţi sau jene în respiraţie, descrisă de bolnavi ca "lipsa de aer", "respiraţie grea", "sufocare"; reprezintă modificări ale frecvenţei, amplitudinii, ritmului şi duratei mişcărilor respiratorii.
Distrofie (gr. dys = slab, rău + trophé = hrană) = leziuni organice datorate unei tulburări de nutriţie.
Disurie (gr. dys = slab, rău + ouron = urină) = dificultate de a urina.
Diurn (lat. dies = zi) = organism activ în timpul zilei.

E

Ecdyzon (gr. ecdysis = năpârlire) = hormon care controlează procesul de năpârlire la insecte, în urma căruia apare stadiul adult; este secretat de glande endocrine speciale (glandele protoracice sau ventrale, situate de obicei la nivelul primului segment toracic).

Ecloziune (lat. e = din, afară + clausus = închis) = ieşirea larvei din ou sau a adultului din pupă.

Ecomoni (gr. echo = a propaga + hormao = excitare), numiţi şi telergoni, exohormoni = substanţe mesagere (purtătoare de informaţie), emise în afara corpului insectelor.

Ecosistem = unitatea elementară, structurală şi funcţională a ecosferei, rezultată din interacţiunea unei componente abiotice, biotopul (factorii abiotici aflaţi în interacţiune), cu o componentă biotică, biocenoza.

Ectoparazit (gr. ektos = la exterior + para = alături, pe lângă + sitos = hrană) = paraziţi externi, situaţi la exteriorul corpului gazdei.

Eczemă = leziuni inflamatorii, eruptive, ale pielii, însoţite de prurit; anatomopatologic constă din edem inflamator papulos, pe care se pot dezvolta vezicule, pustule, scuame, ulceraţii.

Edem (gr. oidema = umflătură) = inflamaţie cutanată acută, subacută sau cronică, cu modificări ale fluxului şi calibrului arteriolar, deschiderea de noi capilare, modificări ale permeabilităţii vasculare, cu exudarea proteinelor plasmatice, transvazarea polinuclearelor, monocitelor şi limfocitelor.

Edem (angioedem) Quincke = tumefacţii edematoase, elastice, la nivelul feţei (pleoape, buze, obraji), limbii (cu tulburări de masticaţie, fonaţie), laringelui şi glotei (cu disfagie, disfonie), traheei şi bronhiilor (cu asfixie, exitus), mai rar al mâinilor, picioarelor, organelor genitale etc.; se asociază adesea cu urticarie gigantă, rinită, astm, rar cu şoc anafilactic. Constituie manifestarea unei alergii.

Edem palpebral (lat. palpebra = pleoapă) = edem al pleoapelor.

Elitre (gr. elytron = înveliş) = prima pereche de aripi la insectele din ordinul *Coleoptera,* care sunt tari, sclerificate, acoperind şi protejând aripile membranoase şi abdomenul

Embriogeneză (gr. embryon + genesis = descendent) = dezvoltare embrionară, proces ce duce la formarea embrionului.

Empiric (gr. empeirikos) = care se bazează exclusiv pe experienţă şi observaţie.

Endemică = maladie, specie de plante sau animale, cantonată într-o anumită regiune.

Endocrină (glandă) (gr. endon = în interior + krinein = a secreta) = glandă cu secreţie internă, ai cărui produşi (hormonii), sunt deversaţi direct în sânge.

Endofit (gr. endon = în interior + phyton = plantă) = organism care trăieşte în interiorul unei plante.

Endogen (gr. endon = intern + gennos = origine) = în interior.

Endoparazit (gr. endon = intern + para = alături, pe lângă + sitos = hrană) = organism care trăieşte ca parazit în interiorul corpului gazdei, în diferite organe sau ţesuturi.

Enteric (gr. enteron = intestin) = intestinal.
Enterocolită = inflamaţie cronică a mucoasei intestinului subţire şi colonului.
Entomofag (gr. entomon = insectă + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu insecte (insectivor); cuprinde specii parazite şi prădătoare.
Entomofile (plante) (gr. entomon = insectă + philein = a iubi) = plante cu adaptări speciale (nectar, polen, parfum, culoare etc.), pentru a atrage insectele care le asigură polenizarea.
Entomofobie (gr. entomon = insectă + phobos = spaimă) = teama faţă de insecte.
Entomogamie (gr. entomon = insectă + gamos = căsătorie) = transportul granulelor de polen de pe staminele unei flori, pe stigmatul alteia, prin intermediul insectelor.
Entomopatogen (gr. entomon = insectă + pathos = suferinţă + gennan = a provoca, a produce) = microorganism care produce îmbolnăviri la insecte.
Entomoză (gr. entomon = insectă) = boală produsă de o insectă.
Epidemie (gr. epi = pe + demos = popor) = afectarea, în acelaşi timp, a unui număr mare de indivizi, de către o boală transmisibilă.
Epidemiologie = ştiinţa medicală care se ocupă cu studiul prevalenţei bolilor, cu stabilirea modalităţilor de transmisie a acestora, la om şi animale.
Epigee (gr. epi = pe, deasupra + gê = pământ) = suprateran, la suprafaţa solului.
Epizootie (gr. epi = pe + zõon = animal) = apariţia simultană a unui număr mare de cazuri de îmbolnăviri la animale, cu boli transmisibile.
Eradicare (prefix e + lat. radix, radicis = rădăcină) = acţiunea de a înlătura, de a face să dispară, o maladie endemică.
Eritem (gr. erythêma = roşeaţă) = congestie cutanată însoţită de o coloraţie roşie a tegumentului, datorată unei vasodilataţii la nivel dermic.
Erucism (gr. erruca = omidă) = tulburări produse de larvele (omizile) de lepidoptere.
Escară = gangrenă ce apare în regiunile expuse presiunii corporale, la bolnavii care nu se pot mişca (interesează tegumentul, muşchii şi chiar oasele).
Estivaţie = diapauză estivală.
Etiologic (gr. aitia = cauză) = agent cauzal al unei maladii.
Etologic (gr. ehos = obicei, comportament) = comportamental.
Etologie (gr. ehos = obicei, comportament) = ştiinţă al cărui obiect de studiu este comportamentul animal.
Eurifag (gr. eurys = larg + phagein = a mânca) = organism care consumă o hrană foarte variată.
Eurihalin (gr. eurys = larg + halinos = salin) = organism care suportă variaţii mari ale salinităţii.
Euriterm (gr. eurys = larg + therme = temperatură) = organism care suportă variaţii mari ale temperaturii mediului.
Exantem (gr. exanthema = înflorire, pulverizare) = erupţie cutanată ce apare în unele boli (rujeolă, rubeolă, scarlatină).
Exitus = moarte.
Exocrină (glandă) = (gr. exõ = la exterior, în afară + krinein = a secreta) = glandă ai cărei produşi de secreţie sunt deversaţi prin intermediul unor canale, la exteriorul corpului (glande salivare, glande ce produc ecomoni etc.) sau în interiorul corpului (glandele intestinale etc.)

Exogen (gr. exõ = la exterior, în afară + genos = origine) = care are originea la exterior, în afară.

Expectoraţie (lat. ex = afară din + pectus, pectoris = piept) = eliminarea pe gură, în timpul tusei, a substanţelor secretate sau excretate de căile respiratorii; produsul se numeşte spută.

Extrinsec (lat. extrinsecus = în afară) = care acţionează din afară.

F

Fagoinhibitor (gr. phagein = a mânca + lat. inhibere = a înfrâna, a împiedica = factor care inhibă hrănirea.

Fecunditate (lat. fecunditas = fertilitate) = performanţa potenţială sau capacitatea fizică a unei populaţii, în ceea ce priveşte reproducerea

Fenotip (gr. phainein = + typos = chip, imagine) = totalitatea trăsăturilor morfologice, fiziologice, ecologice şi comportamentale ale individului.

Feromon (gr. pherein = a purta + hormao = excitare) = homotelergoni = substanţe ce intervin în relaţiile dintre indivizii aceleiaşi specii (intraspecifice), declanşând o anumită reacţie, un anumit comportament sau un proces de dezvoltare; sunt feromoni sexuali, feromoni de alarmă, de agregare, de ovipoziţie, de recunoaştere a cuibului, de marcaj de teritoriu, de pistă, de urmă (trasori).

Feromon de alarmă = feromoni emişi în prezenţa unui agresor, care determină un comportament defensiv sau agresiv.

Feromoni de ovipoziţie = feromoni ce stimulează sau inhibă depunerea ouălor (ovipoziţia).

Feromoni sexuali = feromoni ce mediază relaţiile sexuale; sunt atractanţi sexuali, substanţe afrodisiace, repelenţi sexuali.

Fertilitate (lat. fertilis = fertil) = însuşirea sau capacitatea reproductivă a unui organism exprimată prin numărul de gameţi funcţionali, ouă, zigoţi, seminţe, capabili să se dezvolte.

Filofag (gr. philon = frunză + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu frunze.

Fitofag (= erbivor) (gr. phyton = plantă + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu plante

Fitohormon (gr. phyton = plantă + hormon) = substanţă secretată de celulele vegetale.

Flegmon (gr. phlegein = a arde) = infecţie difuză acută a ţesutului celular sau conjunctiv, fără delimitare precisă, complicată printr-o necroză a ţesuturilor.

Fluctuaţie = variaţia densităţii populaţiei de la o generaţie la alta.

Foliculită = infecţie stafilococică a foliculului pilos.

Fotosinteză (gr. phos, photos = lumină + synthesis = a produce) = procesul de conversie a energiei electromagnetice solare în energia legăturilor chimice ale substanţelor organice sintetizate de către plante şi bacterii fotosintetizante.

Fungicid (lat. fungus = ciupercă) = pesticid utilizat împotriva ciupercilor parazite (Phylum *Mycophyta*).
Fungivor (lat. fungus = ciupercă + vorare = a devora) = organism care se hrănește cu ciuperci.

G

Gală = excrescență datorată proliferării țesuturilor plantei în urma atacului unor insecte, ciuperci.
Galigen = (gr. gennan = a provoca, a produce) = organism care produce gale.
Gametofagie (gamet = celulă reproducătoare + gr. phagein = a mânca) = consumul organelor reproducătoare din flori.
Gastrilegidae (gr. gaster = abdomen) = albine sălbatice care colectează polenul din flori, cu ajutorul perilor de pe abdomen.
Generativ (lat. gĕnĕrāre = a da naștere la) = organ implicat în reproducere.
Genotip (gr. genos = rasă + typos = imagine) = totalitatea materialului ereditar ancestral, dobândit în momentul formării zigotului, totalitatea informației genetice a unui organism.
Gonoduct (gr. goné = sămânță + ductus = canal) = conduct genital
Granulom = leziune inflamatorie cu aspect nodular, determinată de diferiți agenți patogeni sau parazitari.
Grataj = scărpinare.
Gregar (lat. grek, gregis = turmă, mulțime, grup) = tendința unor animale de a trăi în grupe; aici se referă la endoparaziți, la care într-o gazdă trăiesc mai multe exemplare.
***Gymnospermae* (gr. gymnos = nud, dezvelit + sperma = sămânță)** = încrengătură de plante vasculare, la care seminţele stau libere la baza carpelelor.

H

Helicidae = pesticide utilizate împotriva melcilor (specii de *Helix*, ex. *Helix pomatia* = melcul de grădină)
Hematofag (gr. haima, haimatos = sânge + phagein = a mânca) = animal care se hrănește cu sânge.
Hematurie (gr. haima, haimatos = sânge + ouron = urină) = emisia de sânge pe căile urinare.
Hemipareză = paralizie incompletă datorată unor leziuni la nivelul sistemului nervos central, manifestată la jumătate de corp, cu diminuarea forței musculare.
Hemiplegie (gr. hemi = jumătate + plege = lovitură, rană) = paralizia unei jumătăți de corp, cu membrele respective, datorată unei leziuni în emisfera cerebrală opusă.
Hemocel (gr. haima, haimatos = sânge + koilos = cavitate) = cavitatea corpului la

insecte, prin care circulă sângele; rezultă din contopirea cavităţii blastoceliene primare, cu cavitatea celomică.

Hemocit (gr. haima, haimatos = sânge + kitos = celulă) = element figurat al sângelui, la insecte.

Hemolimfă (gr. haima, haimatos = sânge + lat. lympha = apă) = sângele insectelor, format din plasmă şi elemente figurate, de obicei lipsit de hemoglobină; circulă prin inimă şi aortă (situate dorsal, în abdomen şi torace) şi prin cavitatea corpului, numită de aceea hemocel.

Hemolitică (gr. haima, haimatos = sânge + lysis = dezlegare, destrămare) = distrugerea hematiilor prin spargere.

Hemoglobinurie = prezenţa de hemoglobină în urină.

Hemoragie (gr. haima = sânge + rhage = ruptură) = pierdere de sânge, prin afectarea unui vas de sânge.

Heterometabolă (dezvoltare) (gr. heteros = diferit + metabole = schimbare) = dezvoltare incompletă la unele insecte (*Orthoptera, Blattaria, Heteroptera, Homoptera* etc.), caracterizată prin existenţa a 3 stadii (ou, larvă, adult) şi lipsa stadiului de pupă imobilă. Larva se aseamănă cu adultul şi are aceeaşi nişe ecologică.

***Heteroptera* (gr. heteros = diferit + pteron = aripă)** = ordin de insecte caracterizat prin prezenţa a două perechi de aripi, diferite ca structură: prima pereche, numite hemielitre au o parte bazală sclerificată şi una terminală, membranoasă, iar a doua pereche sunt membranoase. Cuprinde peste 50.000 de specii fitofage, prădătoare, ectoparazite (hematofage), numite ploşniţe de grădină, de câmp, de pat etc.

Hermafrodit (gr. hermaphroditos = combinarea ambelor sexe) = organism la care acelaşi individ prezintă organele reproducătoare ale ambelor sexe.

Heterotelergoni (gr. heteros = diferit + tele = departe + ergon = acţiune) = allomoni = exohormoni ce intervin în relaţiile interspecifice.

***Hexapoda* (gr. hexa = şase + pous, podos = picior)** = *Insecta;* au 3 perechi de picioare articulate.

Hibernare (gr. hybernus = de iarnă) = diapauză de iarnă.

Hidric (echilibru) (gr. hydor = apă) = realizarea unui raport echilibrat între intrările şi ieşirile de apă din organism.

Hidrofil (gr. hydor = apă + philein = iubitor) = organism acvatic.

Hidrogamie (gr. hydor = apă + gamos = căsătorie) = transportul granulelor de polen de pe staminele unei flori, pe pistilul alteia, prin intermediul apei.

Higrofil (gr. hygros = umed + philein = iubitor) = organism terestru, care preferă un mediu umed.

Higroreceptor (gr. hygros = umed + receptus = receptor) = receptor specializat în detectarea umidităţii.

Hipersensibilitate = sensibilitate exagerată faţa de un antigen, caracterizată prin manifestarea unui răspuns imun însoţit de leziuni tisulare, în urma unui nou contact cu antigenul sensibilizant; leziunile tisulare sunt provocate de mediatori solubili (histamina, bradikinina, limfokine), eliberaţi în urma reacţiei dintre antigen şi anticorp.

Hipertermie (gr. hyper = mai mult de, peste + thermos = temperatură) = creşterea temperaturii peste valorile normale.

Hipogee (gr. hypo = sub + gê = pământ) = subterană.

Hipoxie (gr. hypo = sub + oxis = oxigen) = scăderea cantităţii de oxigen din ţesuturi, din apă.

Histamină = amină vasculară, localizată în mastocite, plachete, leucocite bazofile şi în regiunea parietală a stomacului; creşte permeabilitatea capilară, produce contracţia muşchilor netezi, creşte secreţiile nazală şi lacrimală.

Holometabolă (dezvoltare) (gr. holos = întreg + metabole = schimbare) = dezvoltare completă întâlnită la unele insecte (*Coleoptera, Hymenoptera, Leepidoptera, Diptera* etc.), caracterizată prin existenţa a 4 stadii (ou, larvă, pupă, adult), pupa fiind de obicei imobilă. Larva se deosebeşte de adult ca morfologie şi nişe ecologică.

Homocromie (homos = asemănător + hroma = culoare) = mijloc de apărare, prin asemănarea coloraţiei corpului cu coloraţia generală a substratului.

***Homoptera* (gr. homos = asemănător + pteron = aripă)** = ordin de insecte cu cele două perechi de aripi asemănătoare ca structură, membranoase, aparat bucal adaptat pentru înţepat şi supt; cuprinde peste 32.000 de specii exclusiv fitofage incluse în 5 subordine: *Cicadina* (cicade, cicorițe), *Psylina* (purici meliferi), *Aleyrodina* (musculiţa albă de seră etc.), *Aphidina* (afide sau păduchi de plante, filoxera etc.), *Coccina* (păduchi ţestoşi, păduchi lânoşi).

Homotelergoni (gr. homos = asemănător + tele = departe + ergon = acţiune) = feromoni = exohormoni ce intervine în relaţiile intraspecifice.

Hormon (gr. hormao = excitare) = substanţă mesageră (purtătoare de informaţie), emisă în interiorul corpului (endohormon) sau în afara lui (exohormon), intervenind în relaţiile intraspecifice sau interspecifice.

Hormon juvenil sau neotenin (lat. juvenis = tânăr) = hormon ce intervine în conservarea stării larvare, inhibând apariţia adultului.

***Hymenoptera* (gr. hymen = membrană + pteron = aripă)** = ordin de insecte, la care cele două perechi de aripi sunt membranoase, subţiri; cuprinde circa 300.000 de specii de albine, viespi, bondari, furnici etc. Cele mai multe specii sunt parazitoide (grupa *Parasitica*), circa un sfert prădătoare (*Vespidae, Sphecidae*, unele *Formicidae*), puţine fitofage (*Siricidae, Tenthredinidae, Cephidae* etc.). Albinele, bondarii (*Apoidea*), adulţii parazitoizilor etc. sunt nectarivori, polinivori. Speciile parazitoide au cea mai mare importanţă în controlul populaţiilor.

I

Iatrogen (lat. iatros = medic, tămăduitor + gennan = a provoca, a produce) = provocat de medic; infestare cu un germen patogen sau parazitar realizată în timpul unei intervenţii chirurgicale, prin injecţii, transplant de organe infestate, transfuzii etc.

Imago (lat. imâgo = adult) = stadiu adult la insecte, complet dezvoltat, capabil de reproducere.

Imagocid (lat. imâgo = adult) = pesticid ce acționează asupra stadiului adult.

Imitație (lat. imitătio = imitare) = imitarea de către animale a coloritului și formei generale a unor părți ale substratului, pentru a fi mai greu depistate de dușmani.

Impetigo = infecție pustulară, contagioasă, superficială, a tegumentului, cu agent etiologic stafilococic, caracterizată prin vezicule sau bule, cu lichid clar, care apoi devine galben - închis; bulele se rup, se turtesc și se formează cruste brune.

Imunodeficiență = răspuns imun deficitar; deficitul poate afecta imunitatea mediată celular, imunitatea umorală, sau poate fi global. Poate fi congenitală sau dobândită.

Imunosupresie = reducerea artificială a răspunsului imun prin folosirea unor factori imunosupresori: fizici (radiații X, gamma, ultraviolete), chimici (cortizon, antimetaboliți, substanțe cu efect citostatic) sau biologici (ser antilimfocitar); în medicină se folosește pentru a reduce răspunsul imun și inflamațiile în anumite imunopatii (ex. bolile autoimune), în grefele de organe.

Inapetență = diminuarea apetitului, a poftei de mâncare.

Incidență = numărul de noi cazuri de îmbolnăvire, într-o perioadă determinată.

Incontinență urinară = emisia involuntară, dar conștientă, de urină.

Indurație = condensarea și întărirea unui țesut sau organ, ca urmare a unui proces inflamator, cu hiperplazie de țesut conjunctiv și stază sanguină.

Infectare (lat. inficere = a infecta, a strica) = pătrunderea și multiplicarea microorganismelor în organismul omului sau al unor animale.

Infestare (lat. infesto = a ataca, a devasta) = instalarea și dezvoltarea unor paraziți (îndeosebi protozoare, viermi, insecte), pe sau în corpul unui alt organism (gazdă).

Infestare asimptomatică = infestare care nu se evidențiază prin manifestări clinice, fiind depistată numai prin investigații de laborator, care pun în evidență agentul etiologic și modificările imunologice.

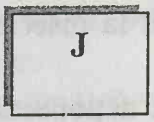
Inflamație (lat. inflamatio = inflamare, aprindere) = reacție locală de apărare a țesuturilor, în zonele în care au pătruns diferiți agenți etiologici ai unei boli, cu modificări vasculare (vasodilatație, creșterea fluxului sanguin, permeabilizarea capilarelor pentru lichide și celule), datorită eliberării de histamină, serotonină, bradikinine, prostaglandine

Inoculare (lat. = inoculare = introducere) = introducerea în organism a unui germen patogen sau parazitar, a unei substanțe veninoase etc.

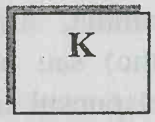
Interstițial (lat. interstare = a se afla între) = lichid și celule dispuse între celulele parenchimatoase ale unui organ.

***Isoptera* (gr. isos = egal + pteron = aripă)** = ordin de insecte termofile, lucifuge, răspândite îndeosebi în zonele tropicale și subtropicale, la care masculii și femelele au 2 perechi de aripi asemănătoare, lungi; cuprinde termitele. În România este prezentă o singură specie, *Reticulitermes lucifugus*.

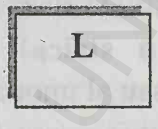
Ixodicidae = pesticide utilizate împotriva căpușelor (specii de *Ixodidae*).



Jetaj = scurgerea secreției nazale.
Juvenil = neotenin (hormon) (lat. juvenalis = tânăr, tinereţe; gr. neos = tânăr + teinen = a întinde) = hormon secretat de corpora allata, glande endocrine la insecte; are rolul de a conserva starea larvară, inhibând realizarea structurii imaginale. Intervine şi în stimularea diferenţierii hemocitare, sub controlul moderator al neuronilor din pars intercerebralis.
Jurasic = perioadă din era mezozoică, situată între triasic şi cretacic.



Kairomoni = substanţe purtătoare de informaţie interspecifică (allomoni), utile speciei receptoare (secreţiile gazdei sau prăzii, care permit detectarea ei de către paraziţi sau prădători), pentru depunerea ouălor, hrănire.
Keratită (gr. keras, keratos = cornee) = inflamaţia corneei.



Labium = buza inferioară, componentă a aparatului bucal la insecte, rezultată din contopirea perechii a doua de maxile.
Larvă = stadiu preimaginal de dezvoltare la majoritatea nevertebratelor şi unele vertebrate (peşti, amfibieni), care apare din ou, fiind de obicei incapabilă de reproducere. La insectele cu dezvoltare incompletă (heterometabole), se aseamănă cu adultul ca morfologie şi mod de viaţă, pe când la cele cu. dezvoltare completă (holometabole) este diferită de adult, existând încă un stadiu (pupă, nimfă sau crisalidă), în cadrul căruia au loc procese de histoliză a organelor larvare şi histogeneză a organelor caracteristice adultului.
Larvipare = specii de insecte la care dezvoltarea oului are loc în corpul femelei, care depune direct larve.
Lăptişor de matcă = secreţia glandelor hipofaringiene sau mamare ale lucrătoarelor de albină, în vârstă de 6-12 zile, numite "doici, cu care sunt hrănite matca, larvele din care vor apare alte mătci şi în primele 2-3 zile de viaţă, larvele din care vor apare lucrătoarele. Este bogat în vitamine, hormoni, alte substanţe biostimulatoare.
***Lepidoptera* (gr. lepis, lepidos = solz + pteron = aripă)** = ordin de insecte caracterizat prin prezenţa solzilor pe aripi (fluturi) şi o trompă lungă rulată în spirală; cuprinde circa 250.000 de specii, la care majoritatea adulţilor sunt nectarivori, uneori polinivori sau nu se hrănesc, iar larvele sunt predominant fitofage, la unele specii necrofage, micetofage, mai rar prădătoare

Lepidopterism (gr. lepis, lepidos = solz + pteron = aripă) = tulburări produse de adulţii unor specii de *Lepidoptera* (fluturi).

Letal (lat. letalis = mortal) = cauză care antrenează moartea (agenţi fizici, chimici, paraziţi, microorganisme patogene).

Limacidae = pesticide utilizate împotriva speciilor de *Limax.*

Luciferină (lat. lux = lumină + ferre = a purta) = substanţă prezentă în celule speciale (fotocite), din cadrul organelor producătoare de lumină (organe fotogene), care în prezenţa unei enzime (luciferina), a ATP-ului şi a magneziului este oxidată reversibil în adenilluciferină, oxidată la rândul său de un peroxid organic, în prezenţa luciferazei, rezultând adeniloxiluciferină. Energia chimică produsă este convertită în energie luminoasă (fotoni) şi în foarte mică măsură în căldură.

M

Malabsorbţie (în franceză, mal = rău, prost) = dereglarea absorbţiei intestinale normale.

Malacogamie (gr. malakos = moale + gamos = căsătorie) = transportul granulelor de polen, de pe staminele unei flori, pe stigmatul alteia, prin intermediul melcilor.

Malarie (ital. mala aria = aer rău) = paludism (gr. palus, paludis = mlaştină) = boală produsă de protozoare din genul *Plasmodium*, transmise de femelele ţânţarilor din genul *Anopheles,* ale căror larve sunt acvatice.

Malacofile (gr. malakos = moale + philon = iubitor) = plante a căror polenizare este asigurată de melci.

Maladie (în franceză, mal = rău) = boală

***Mallophaga* (gr. mallos = lână + phagein = a mânca)** = ordin de insecte mici, aptere, ectoparazite, dar nu hematofage, ci pilivore şi penivore; se cunosc circa 5.500 de specii, parazite la mamifere şi păsări.

Malofagoză (gr. mallos = lână + phagein = a mânca) = boală produsă de specii de *Mallophaga.*

Maldigestie (în franceză, mal = rău, prost) = digestie defectuoasă.

Malnutriţie (în franceză, mal = rău, prost + lat. nutrire = hrănire) = afecţiune ce apare ca urmare a aportului deficitar de substanţe nutritive şi plastice.

Mandibule = piese bucale perechi, la insecte.

Mantodea = ordin de insecte prădătoare, cu picioarele anterioare prehensile; cuprinde circa 2.000 de specii răspândite mai ales în zonele tropicale. *Mantis religiosa* = "călugăriţa".

Maxile = piese bucale perechi, la insecte.

***Megaloptera* (gr. megas, megalos = mare + pteron = aripă)** = ordin de insecte cu aripi mai lungi decât corpul, prădătoare atât ca adulţi, care sunt tereştri cât şi ca larve, care sunt acvatice. Larvele se hrănesc cu *Tubifex,* larve de *Chironomidae*, alte insecte acvatice. Ex. Specii din familiile *Sialidae, Corydalidae.*

Melanodermie (gr. melas, melanos = negru + derma = piele) = înnegrirea pielii.

Melifere (lat. mel = miere + ferre = a purta) = plante ce produc o cantitate mare de nectar, pe care albinele în colectează şi îl depozitează în celulele fagurilor, sub formă de miere.
Metamorfoză (gr. meta = schimbare + morphosis = formă) = totalitatea transformărilor morfologice, fiziologice ce au loc în cursul dezvoltării, la insecte, viermi, amfibieni etc., de la stadiul de larvă, la cel de adult.
Metatars (gr. meta = după + tarsos = picior) = primul segment al tarsului la insecte, articulat mobil cu tibia.
Mezotorace (gr. mesos = mediu, mijlociu + thorax = piept) = segmentul toracic median la insecte, pe care sunt inserate aripile anterioare şi perechea a doua de picioare. Insectele au toracele format din trei segmente (protorace, mezotorace şi metatorace).
Mialgie (gr. mys = muşchi + algos = durere) = durere musculară.
Miază (gr. myia = muscă) = boală produsă de larvele unor muşte.
Miazigenă (gr. myia = muscă + gennan = a provoca) = miază produsă de larve de muşte.
Micoză (gr. mykés = ciupercă) = boală produsă de o ciupercă.
Migraţie = deplasarea întregului efectiv al populaţiei, de obicei în stadiul adult, dar uneori şi ca larvă, legată de îndepărtarea de optimum a valorilor factorilor abiotici, de lipsa sau diminuarea cantitativă a hranei, de anumite exigenţe legate de reproducere. Fenomenul are caracter regulat, traseele parcurse fiind relativ stabile.
Mimare (gr. mimesthai = a imita) = imitare
Mimetism (gr. mimesthai = a imita) = imitarea coloritului şi formei generale a corpului, ale unor organisme înzestrate cu mijloace eficiente de apărare, de către altele, lipsite de asemenea mijloace, în vederea apărării de duşmani.
Mine = galerii făcute de larvele unor insecte în frunzele plantelor, prin roaderea parenchimului, între cele două epiderme.
Mirmecochorie (*Myrmica* = furnică + chore = a purta, a transporta) = vehicularea seminţelor unor plante de către furnici.
Moluscocidae = pesticide utilizate împotriva moluştelor (încrengătura *Mollusca*), care cuprinde melcii (clasa *Gasteropoda*), scoicile (clasa *Lamellibranchiata*) etc.
Monofag (gr. monos = unul, singur + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte pe seama unei singure specii.
Morbiditate (lat. morbus = boală) = indice rezultat din raportarea numărului de îmbolnăviri de pe un teritoriu, într-o perioadă de timp, la numărul total de locuitori de pe teritoriul respectiv.
Mutualism (gr. mutuus = reciproc) = relaţie obligatorie între două specii, cu avantaj reciproc.

N

Natalitate = producerea de noi indivizi prin naştere, ecloziune, germinare sau diviziune.

Năpârlire (ecdysis (gr. ekdisai = a despuia) = proces complex, ce permite creşterea larvelor insectelor, limitată de existenţa exoscheletului chitinos; în timpul năpârlirii, aflată sub control endocrin, vechea cuticulă, devenită neîncăpătoare, se rupe şi este abandonată, glande epidermice speciale secretând o nouă cuticulă, corespunzător noilor dimensiuni ale larvei

Necrofag (gr. nekros = mort + phagein = a mânca) = animal care se hrăneşte cu cadavre.

Necrofil (gr. nekros = mort + phílein = iubitor) = care trăieşte pe cadavre.

Necroză (gr. nekrosis = mortificare) = moartea unei porţiuni dintr-un ţesut sau un organ.

Nectar = substanţă dulce secretată de glande speciale (nectarii), situate în floare (nectarii florale) sau la nivelul unor organe vegetative (nectarii extraflorale). Are rolul de a atrage animalele antofile (insecte, păsări, unii lilieci), care îl utilizează în hrana proprie sau a progeniturii.

Nectarivor (lat. nectar + vorare = a devora) = care se hrăneşte cu nectarul florilor.

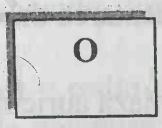
Nematocidae = pesticide utilizate împotriva viermilor din clasa *Nematoda*.

Nematoda (gr. nema = fir) = viermi cilindrici, din Phylum *Namathelminthes*

***Neuroptera* (gr. neuron = nervură + pteron = aripă)** = ordin de insecte aripate, cu nervaţie deasă, reticulată, predominant prădătoare ca adulţi şi larve. La unele specii adulţii sunt polinivori, nectarivori sau consumă dejecţiile dulci ale afidelor. Cuprinde circa 4.700 de specii, răspândite îndeosebi în zonele tropicale şi subtropicale.

Nimfă = pupă (gr. pupa = păpuşă) = stadiu de dezvoltare la insectele holometabole, deobicei imobil, intercalat între larvă şi adult, în cadru căruia se desfăşoară procese de histoliză a organizaţiei larvare şi histogeneză a organizaţiei adultului; uneori este protejat de un cocon mătăsos. La lepidoptere poartă denumirea de crisalidă.

Nodul = leziune cutanată elementară, solidă, rotundă sau ovală, circumscrisă, cu sediul în dermul profund sau hipoderm.



Oceli (lat. ocellus = ochi mic) = ochi simpli, mici, în număr de 1-3, prezenţi la adulţii insectelor cu dezvoltare completă şi la larvele insectelor cu dezvoltare incompletă.

***Odonata* (gr. odons = dinte)** = ordin de insecte prădătoare atât ca adulţi (care sunt tereştri) cât şi ca larve (care sunt acvatice), ce cuprinde circa 5.500 de specii de libelule; denumirea se referă la dinţii puternici, sclerificaţi, ai mandibulelor la adulţi. Prezintă două perechi de aripi sticloase, cu nervaţie deasă, reticulată; picioarele, subţiri sunt utilizate pentru aşezare pe substrat şi reţinerea prăzii în timpul zborului. La larve, buza inferioară alungită, modificată, în repaus acoperă celelalte piese bucale (se numesc "larve cu mască")

Odorant (lat. odor = miros) = mirositor, care emite substanţe percepute de receptorii olfactivi.

Oftalmomiază (gr. ophthalmos = ochi) = miază oculară.

Oligofag (gr. oligos = puţin numeros + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu alte organisme aparţinând câtorva specii.

Oligurie (gr. oligos = puțin + ouron = urină) = reducerea diurezei sub 400 ml în 24 de ore (normal 1000-1500 ml)

Omatidie (gr. oma = grup + mati = ochi) unitatea elementară, morfo-funcțională a ochilor la insecte, care sunt ochi compuși din mai multe omatidii.

Omnivor (lat. omnis = tot + vorare = a devora) = animal care consumă hrană de origine animală și vegetală.

Omolog (gr. homologos) = asemănător.

Oofag (gr. oon = ou + phagein = a mânca) = organism care se hrănește cu ouă.

Ootecă (gr. oon =ou + theke = teacă) = formațiune cu rol protector pentru ouă, realizată prin întărirea unor substanțe secretate de glande anexe speciale ale sistemului reproducător femel.

Oportunist (lat. opportunus = favorabil) = care profită de împrejurări favorabile; aici se referă la paraziți care "profita" de starea imunitară precară a gazdei (organism imunoincompetent), producând îmbolnăviri de mai mare gravitate decât la un organism normal din punct de vedere imunitar (imunocompetent).

Ornitogamie (gr. ornis, ornithos = pasăre + gamos = căsătorie) = transportul granulelor de polen de pe staminele unei flori, pe stigmatul alteia, prin intermediul păsărilor.

Ornitofile (gr. ornis, ornithos = pasăre + philon = iubitor) = plante a căror polenizare este asigurată de păsări.

***Orthoptera* (gr. orthos = drept + pteron = aripă)** = ordin de insecte fitofage, mai rar prădătoare, caracterizat prin două perechi de aripi, întinse, drept, în timpul zborului, prima pereche fiind pergamentoase, numite tegmine, a doua pereche, membranoase. Aparatul bucal este tipic masticator, numit de aceea și ortopteroid. Picioarele posterioare sunt adaptate la sărit. Cuprinde circa 20.000 de specii de lăcuste, cosași, greieri, coropișnița.

Osmoghidare (gr. osmi = miros) = orientarea după miros.

Ostiolă = orificiu de dimensiuni mici.

Otomiază (gr. ous, otos = ureche) = miază auriculară.

Ovicid (lat. ovum = ou) = pesticid care are acțiune destructivă asupra ouălor.

Ovipar (lat. ovum = ou + parare = a aduce pe lume) = care depune ouă.

Ovipozitor (lat. ovum = ou + ponere = a plasa) = organul de depunere a ouălor, prezent la femelele unor insecte. Poate fi permanent sau temporar extern, lung sau scurt, prin care ouăle sunt introduse în diferite substraturi, țesuturi vegetale sau animale. La insectele din grupul *Aculeata* (albine, bondari, viespi, unele furnici) este transformat în organ defensiv (aparat vulnerant).

Ovipoziție (lat. ovum = ou) = depunerea ouălor.

Ovovivipar (lat. ovum = ou + vivus = viu + parere = a aduce pe lume) = animale la care ouăle sunt reținute în conductele genitale pentru o anumită perioadă a embriogenezei, cu protejarea relativă a acestui stadiu preimaginal.

P

Palpebral (lat. palpebra = pleoapă) = la nivelul pleoapelor
Paludism (gr. palus, paludis = mlaştină) = malarie.
Pandemie (gr. pandemos = comun, public, de la pan = tot, în întregime + demos = popor) = extinderea unei maladii contagioase, pe un teritoriu vast (o ţară, un continent, întreg globul terestru).
Papulă = leziune cutanată elementară, ce constă dintr-o mica proeminenţă, circumscrisă, cu conţinut solid şi dimensiuni sub 1 cm; cuprinde porţiunile superficiale ale pielii.
Paraferomoni (gr. para = alături) = analogi de sinteză, cu structură şi acţiune asemănătoare feromonilor produşi de insecte.
Paralizie (gr. paralysis = slăbire, destindere, repaus) = diminuarea sau dispariţia funcţiei motorii musculare.
Paraplegie (gr. para = aproape de + plege = şoc) = paralizia ambelor membre inferioare determinată de leziuni la nivelul sistemului nervos central, al măduvei spinării sau al nervilor periferici.
Pars intercerebralis (lat. pars = parte) = porţiune din creierul anterior al insectelor (protocerebrum), situată posterior faţă de linia mediană anterioară, în care se găsesc neuroni ce secretă hormonul cerebral sau protoracotrop, condus la corpora cardiaca prin perechile I şi II de nervi paracardiaci.
Patogen (gr. pathos = suferinţă + genan = a provoca) = organism care produce o boală.
Peren (lat. perennis = continuu) = care trăieşte mai mult timp.
Penivore (lat. penna = pană+ vorare = a devora) = animale care consumă penajul păsărilor.
Pesticide (engl. pest = dăunător) = substanţe utilizate în combaterea dăunătorilor; includ insecticide, acaricide, moluscocide, limacide, helicide, rodenticide, raticide, fungicide, erbicide.
***Phasmodea* (gr. phasma = apariţie)** = ordin de insecte exclusiv fitofage, aptere sau aripate, ce imită crenguţele, frunzele compuse; cele circa 2.500 de specii cunoscute, trăiesc mai ales în zonele tropicale şi subtropicale.
Pilivore = (lat pilus = păr + vorare = a devora) = animale care consumă penele păsărilor.
Pilozitate = (lat pilus = păr) = învelişul păros al tegumentului.
Piodermită = (gr. pyon = puroi + derma = piele) = dermatoza supurativă rezultată din reacţia organismului faţă de o infecţie cronică cu stafilococi.
Plasmatocite = elemente figurate (hemocite) la insecte.
Podilegid (gr. pous, podos = picior) = grup de insecte apoidee care utilizează picioarele pentru colectarea polenului din flori.
Polen (lat. făină fină) = gametofitul mascul la *Gymnospermae* şi *Angiospermae.*
Polenizare = transferul granulelor de polen de pe antere pe stigmat, direct, în cadrul aceleiaşi flori la florile autogame, indirect, între florile aceleiaşi plante sau de la plante diferite, la plantele alogame. La acestea din urmă transferul se poate face prin intermediul vântului (anemogamie), al apei (hidrogamie), al unor animale (zoogamie).

Polifag (gr. polys = mult, numeros + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu alte organisme, aparţinând multor specii.
Polihalină (gr. polys = mult + halinos = salin) = apă cu încărcătură mare de săruri minerale (18-30 g‰).
Polipnee (gr. polys = mult, numeros + pnein = a respira) = respiraţie accelerată.
Polinivor (lat. pollen = pudră, polen + vorare = a devora) = organism care se hrăneşte cu polen.
Prehensil (lat. prehensio = prindere) = organ specializat în prinderea de alt organism (ex la păduchi, care sunt ectoparaziţi, picioare prehensile, cu care se prind de perii gazdei, iar la om şi de fibrele ţesăturilor lenjeriei).
Prevalenţă = numărul de cazuri de boală, înregistrate într-o populaţie, pe o perioadă determinată sau la un moment dat.
Profilaxie (gr. pro = înainte de + phylaxis = protecţie) = ansamblu de măsuri destinate să prevină apariţia sau propagarea unei boli.
Prognoză (gr. pro = înainte + gnosis = cunoaştere) = prezicere, previziune.
Prolaps (lat. prolapsus = coborâre, cădere) ieşirea în afară a unui organ din amplasarea sa normală; prolaps rectal = exteriorizarea rectului din canalul anal.
Propolis = răşini colectate de pe mugurii sau frunzele axilare ale unor arbori, pe care albina o utilizează pentru dezinfectarea celulelor fagurilor, astuparea crăpăturilor stupului, învelirea unor dăunători.
Protoracotrop (hormon) (protorace = primul segment toracic la insecte + trope = folosire) = hormon cerebral care ţine sub control activitatea glandelor protoracice, situate de obicei la nivelul primului segment toracic).
Prurit (lat. pruritus = mâncărime) = senzaţie iritativă a tegumentului, care determină impulsul de scărpinare.
***Pteridophyta* (gr. pteris = ferigă, aripă + phyton = plantă)** = ferigi.
***Pterygota* (gr. pterigotos = aripat)** = subclasă de insecte care cuprinde majoritatea ordinelor de insecte (28), cu specii aripate sau secundar nearipate (ca adaptare la viaţa parazitară, subterană, la altitudine sau pe insule oceanice izolate).
Pustulă = colecţie purulentă circumscrisă, cu dimesiuni cuprinse între 1 şi 10 mm.
Pupă = nimfă (gr. pupa = păpuşă) = stadiu de dezvoltare la insectele holometabole, de obicei imobil, intercalat între larvă şi adult, în cadru căruia se desfăşoară procese de histoliză a organizaţiei larvare şi histogeneză a organizaţiei adultului; uneori este protejat de un cocon mătăsos. La lepidoptere poartă denumirea de crisalidă
Pupicide = pesticide care acţionează asupra pupelor la insecte.
Pupipare = specii de insecte la care dezvoltarea embrionară şi postembrionară au loc în corpul femelei, care depune pupe.

R

Raphidioptera = ordin de insecte prădătoare ca adulţi şi larve
Raticide = pesticide utilizate împotriva şobolanilor (specii de *Rattus*).
Repelent (lat. rĕpellĕre = respingere, îndepărtare) = respingător.
Revulsiv (lat. revulsus = iritare) = iritant local.

Rinită (gr. rhis, rhinos = nas) = inflamaţia mucoasei nazale.
Rinomiază (gr. rhis, rhinos = nas) = miază nazală.
Rizofag (gr. rhyza = rădăcină + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu rădăcini.
Rodenticide = pesticide utilizate împotriva speciilor de rozătoare (*Rodentia*).

S

Samulastră = plantulele de grâu ce răsar vara din boabele scuturate la recoltare.
Scatofag (gr. skatos = excrement + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu dejecţii.
Scuamă = deşeu cutanat, rezultat al alterării, keratinizarii şi exfolierii celulelor tegumentare cornoase.
Seminifag (lat. semĕn = sămânţă + gr. phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu seminţe.
Sericicultură (lat. sĕricum = mătase + colere = a cultiva) = creşterea viermilor de mătase.
Sericigene (glande) (lat. sĕricum = mătase + genan = a produce) = glande epidermice speciale, prezente deobicei la larvele unor insecte, care secretă o substanţă ce se întăreşte în aer; mătasea este folosită la costruirea coconului în care larva se transformă în pupă şi aceasta în adult.
Sinantrop (syn = cu + anthropos = om) = organism cu care omul vine frecvent în contact (musca de casă, gândacii de bucătărie etc.)
Simbioză (gr. syn = cu + bios = viaţă) = interrelaţie obligatorie, cu avantaj reciproc, între două organisme din specii diferite; mai corect este termenul de mutualism.
Simpatrice (populaţii)(gr. syn = cu + patria = loc natal) = populaţii aparţinând diferitelor categorii trofice de organisme, care trăiesc pe acelaşi teritoriu, alcătuind o biocenoză.
Sincopă = sindromul Adams-Stokes (gr. synkope = a întrerupe, a tăia brusc) = oprirea bruscă a inimii sau scăderea extremă a debitului cardiac, cu hipoperfuzie cerebrală, pierderea bruscă şi completă a stării de conştienţă, a tonusului muscular, a capacităţii locomotorii şi a funcţiilor vegetative; are durata scurtă (secunde, minute), fiind reversibilă spontan.
Sindrom febril = sindrom ce poate însoţi infecţiile cu virusuri, bacterii, ciuperci, exo- şi endotoxine, infestările cu paraziţi animali; presupune dereglări la nivelul centrilor hipotalamici ai termoreglării şi se caracterizează prin hipertermie, cefalee, uneori frisoane, artralgii, mialgii, slăbiciune, polipnee, tahicardie
Sinergică (gr. syn = cu + ergon = activitate) = acţiune de stimulare reciprocă.
Sinergizant (gr. syn = cu + ergon = activitate) = care amplifică efectul.
Sinovită = inflamaţia membranei sinoviale, ce secretă lichidul sinovial, cu rol de nutriţie şi lubrefiere a oaselor, în zonele de articulaţie.
Sinuzită = inflamaţia mucoasei care căptuşeşte un sinus osos (frontal, maxilar).
Sistem respirator trahean = sistemul respirator al insectelor, alcătuit din tuburi de diferite grosimi, căptuşite în interior cu chitină, ce duc aerul la fiecare celulă în parte.

***Spermatophyta* (gr. sperma = sămânță + phyton = plantă)** = plante superioare care se înmulțesc prin semințe.
Spoliere (lat. spoliâre = jefuire, deposedare) = hrănirea paraziților pe seama gazdei.
Sporozoea = clasă de protozoare la care are loc o alternanță a reproducerii sexuate cu multiplicarea asexuată. Sunt exclusiv parazite (*Toxoplasma gondii,* speciile de *Plasmodium, Babesia* etc.)
Stomatită (gr. stoma = gură) = inflamații localizate, pe porțiuni mai mari ale mucoasei bucale, în mai multe zone topografice ale acesteia.
Stemate = ochi simpli, prezenți la larvele insectelor holometabole.
Stenohalin (gr. stenos = îngust, limitat + halinos = salin, sărat) = organism care poate suporta doar variații mici ale valorilor salinității.
Stenoză (gr. stenos = îngust) = îngustarea lumenului unui conduct sau organ.
Sterilitate (lat. sterilis) = incapacitatea de a da naștere la descendenți.
Stigme = orificiile prin care sistemul respirator la insecte se deschide către exterior, situate pe laturile corpului, prevăzute de obicei cu sisteme de filtrare a aerului și dispozitive de închidere.

Ș

Șoc = insuficiență circulatorie periferică acută, ce implică o perturbare gravă și durabilă a dinamicii microcirculației, cu hipoxie consecutivă, alterări structurale și funcționale; se caracterizează prin hipotensiune arterială (presiune sistolică sub 90 mm Hg), hiperventilație, vasoconstricție periferică, puls accelerat, tegumente reci, cianotice, oligurie, confuzie mentală.
Șoc anafilactic = reacție generală, anafilactică, acută, datorată eliberării brutale de amine vasoactive, de tipul histaminei, determinată de reacția antigen-anticorp; se caracterizează prin colaps circulator, cu hipotensiune și tahicardie, dispnee, cianoză, transpirație, edeme, greață, vărsături, diaree, agitație, anxietate etc.; de obicei duce la moarte rapidă; se înregistrează uneori în cazul înțepăturilor produse de artropode etc.

T

Tactism (gr. taktos = aranjat) = mișcarea unei ființe orientată de un factor extern.
Tahicardie (gr. takhys = rapid + kardia = inimă) = frecvența cardiacă accelerată.
Tahipnee (gr. takhys = rapid + pnein = a respira) = creșterea frecvenței respiratorii.
Tanatoză (gr. thanatos = moarte) = simularea morții, ca mijloc de apărare față de agresori.
Tars = porțiunea terminală a piciorului la insecte, format din 1-5 articule.
Telergoni (gr. tele = departe, la distanță + ergon = activitate) = ecomoni = exohormoni = substanțe mesagere (purtătoare de informație), emise în afara corpului insectelor.
Termoreceptor (gr. thermos = temperatură + receptus = receptor) = receptor specializat în recepționarea stimulilor termici.

Terţiar (lat. tertius = al treilea) = aici cu sensul de consumator de gradul trei.
Tetraplegie (gr. tetra = patru + plege = lovitură, rană) = paralizia membrelor superioare şi inferioare.
***Thysanoptera* (gr. thysanos = fir, franjure + pteron = aripă)** = ordin de insecte mici, caracterizate prin aripi lungi înguste, cu franjuri lungi de peri pe marginea; sunt fitofage sau prădătoare. Popular se numesc "tripşi".
Tibie = component al piciorului la insecte.
Toposfera (gr. topos = loc) = mediul fizico-chimic global, alcătuit din atmosferă, hidrosferă şi litosferă.
Transgenic = organism, plantă sau animal, purtător de genă de la altă specie.
Trântori = masculii la albine, cu rol în reproducere, fără a îndeplini vreo atribuţie în stup; reprezintă 1-2 % din efectivul lucrătoarelor.
***Trematoda* (gr. trematodes = ciuruit, găurit)** = clasa *Trematoda*, viermi plaţi, din Phylum *Plathelminthes*, hermafroditi, endo- şi ectoparaziţi la vertebrate şi unele nevertebrate. Denumirea se referă la prezenţa celor două ventuze, anterioară (cu orificiul buco-anal) şi ventrală. Ex. *Fasciola hepatica, Dicrocoelium dendriticum, Opistorchis felineus, Clonorchis sinensis,* specii de *Schistosoma* etc.
***Trichoptera* (gr. trichos = păr + pteron = aripă)** = ordin de insecte care au aripile membranoase, acoperite cu peri deşi; cuprinde peste 7.000 de specii la care adulţii sunt tereştri, iar larvele acvatice îşi construiesc plase de mătase sau căsuţe, consolidate cu fragmente vegetale, nisip, pietricele, cochilii de gasteropode.
Trofalaxie (gr. trophê = hrană + allaxis = schimb) = schimb mutual de hrană practicat între membrii unei colonii, la insectele sociale.
Tropism (gr. tropĕ = înclinare, întoarcere) = orientarea unor părţi ale plantelor (tulpini, rădăcini) sau ale animalelor sedentare, într-o anumită direcţie, sub influenţa unui stimul extern (lumină, gravitaţie, substanţe chimice).
Tumefacţie = umflătură.
Tumoră (lat. tumor) = creşterea în volum a unui ţesut sau a unui organ, datorită multiplicării celulare.
Tungoză = maladie produsă de *Tunga* (= *Sarcopsylla*) *penetrans*, din ordinul *Aphaniptera*.

U

Urticant (lat. urtica = urzică) = urzicător, usturător.
Urticarie (lat. urtica = urzică) = erupţie formată din papule sau plăci reliefate eritematoase, mai palide în centru, cu dimensiuni ce variază de la un bob de linte la mai mulţi centimetri, bine delimitate, rotunjite; sunt pasagere, precedate şi însoţite de prurit, uneori şi de arsură.

V

Vector (lat. vector = care poartă, care transportă) = organism care transportă în, sau pe corpul său, diferiţi germeni patogeni sau parazitari; există **vectori biologici**,

care sunt gazde intermediare sau definitve, ei intervenind în ciclul biologic al acestor germeni și **vectori mecanici,** care transportă germenii, fără a avea vreun rol în ciclul biologic al acestora.

Vertij (lat. vertigo = învârtire, ameţeală) = senzaţie de lipsă de echilibru, ameţeală.

Veziculă = leziune tegumentară elementară, de 1-3 mm, situată în epiderm, cu conţinut lichid.

Viroză = boală produsă de un virus.

Vivipar (lat. vivus = viu + parere = a veni pe lume, a se naşte) = animal care dă naştere unor descendenţi gata dezvoltaţi, embriogeneza având loc în corpul matern; la insecte poate fi **ovoviviparie**, când din ouăle depuse apar imediat larve, **larviparie**, când femelele depun larve, sau **pupiparie**, când sunt depuse larve de ultimul stadiu, din care apar imediat pupe.

Vulnerant (lat. vulneratio = rănire, rană) = acul de la himenopterele aculeate, care perforează tegumentul, inoculând venin.

Z

Zoofag (gr. zõon = animal + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu animale.

Zoonoză (gr. zõon = animal + nosos = boală) = boală infecţioasă caracteristică animalelor, care poate fi transmisă şi la om.

Zoogamie (gr. zõon = animal + gamos = căsătorie) = transportul granulelor de polen de pe staminele unei flori, pe stigmatul alteia, prin intermediul unor animale.

X

Xilofag (gr. xylon = lemn + phagein = a mânca) = organism care se hrăneşte cu lemn.

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITAR

INDEX TAXONOMIC

A

Acanthoscelides obtectus, 38, 39, 118, 134
Aceria boycei, 105
Acridotheres tristis, 91
Acromyrmex, 14
Aculeata, 45
Adelgidae, 15, 29, 31, 38
Adelina, 112
Adelina mesnili, 112
Adelina tribolii, 112
Adonia variegata, 93
Adoxophyes orana, 108
Aedes, *43, 111*
Aedes aegypti, 118
Aedes nigromaculis, 94
Aedes scutellaris, 118
Aegeriidae, 14, 15, 31
Aelia, *39, 99, 132*
Agaonidae, 93
Agasicles hygrophyla, 105
Agathis stigmatera, 105
Agelastica, 38
Agrilus hyperici, 104
Agriotes, 129
Agrobacterium, 120
Agrobacterium tumefaciens, 120
Agromyzidae, 31, 38, 93
Agromyzidae, 105
Agrosoma pulchella, 57
Agrotis segetum, 108
Aiolocaria mirabilis, 93
Albizzia, 52
Aleyrodidae, 39
Alleyrodidae, 15
Alphavirus, 43
Alternanthera phylloxeroides, 105, 106
Amaranthaceae, 106
Ambrosia, *105, 106*
Aminothrips andersoni, 105
Amoebidae, 112
Ampulicidae, 93
Anabasis aphylla, 48, 126
Anacardiaceae, 106
Anastrepha ludens, 131
Andropogon nardus, 128
Anisomorpha buprestoides, 16
Anisoplia, *130, 132*
Anisoplia austriaca, 106
Anolis grahami, 94
Anopheles, *43, 47, 111, 137*
Anopheles gambiae, 118
Anopheles maculipennis, 118
***Anoplura**, 19, 24, 25, 26, 40, 41, 42, 44*
Antheraea assama, 52
Antheraea mylitta, 52
Antheraea pernyi, 52
Antheraea yamamai, 52
Anthocoridae, 93
Anthonomus grandis, 112
Anthonomus pomorum, 38, 133
Anthrenus, *21, 46*
Anthribidae, 105
Apanteles glomeratus, 92
***Aphaniptera**, 14, 16, 19, 24, 25, 26, 40, 44, 41, 42, 47*
Aphelenchoides fragariae, 131
Aphelinidae, 20, 24, 93
Aphelinus mali, 25, 83, 97
Aphidecta obliterata, 93
Aphididae, 15, 17, 38, 39, 51, 100
Aphidiidae, 20, 24, 25, 93
Aphidius matricariae, 100
Aphodius, 21
Aphytis proclia, 25, 99, 100
Apicomplexa, 112
Apidae, 46, 51
Apinae, 46
Apis, *14*
Apis mellifera, 51
Apocynaceae, 48, 126
Apoidea, *14, 46*
Aporia, *112*
Aporia crataegi, 110, 133
Aranea, 46
Archips xylosteana, 111
Arctiidae, 15, 38, 46
Aschersonia, 111
Aschersonia aleyroides, 111
Asclepiadaceae, 27
Asclepias syriaca, 48, 125
***Ascomycotina**, 111*
Ascosphaerales, 111
Aspergillus, 111
Aspidiotus destructor, 145
Atta sexdens, 14
Attacidae, *14, 15, 38, 46, 52*
Attagenus, *21, 46*
Attellabidae, 17, 38
Autographa californica, 108
Azteca, 27

B

Bacillaceae, 109
Bacillidae, 15
Bacillus, 109
Bacillus anthracis, 45
Bacillus lentimorbus, 109
Bacillus moritai, 109
Bacillus popilliae, 109, 110
Bacillus sphaericus, 109, 135
Bacillus thuringiensis, *9, 107, 109, 110, 120, 121, 135*
Baculoviridae, 107
Baculovirus, 107, 108
Balantidium coli, 45
Baris chlorizans, 132
Basidiomycetes, 111
Beauveria, 111
Beauveria bassiana, 106, 107, 111
Bethyloidea, 24, 45
Bibionidae, 21
***Blastocladiales**, 111*
Blastocrithidia, 112
Blatella germanica, 21, 45
Blatta orientalis, 21, 45
***Blattaria**, 45, 47*
Blissus leucopterus, 107
Bombinae, 46
Bombus, 14
Bombycidae, 52
Bombyliidae, 20, 24, 25, 26
Bombyx mori, *52, 106, 114*
Boopidae, 42
Boraginaceae, 27, 106
Borboridae, 21
Borrelia aegyptica, 44
Borrelia berbera, 44
Borrelia carteri, 44
Borrelia recurrentis, 44

Bothynoderes punctiventris, 106, 118, 131, 133
Brachinus, 16
Braconidae, 17, 20, 24, 25, 28, 93, 139
Brassica, 153
Brassolidae, 15
Braulidae, 34
Brevicoryne brassicae, 132
Bromeliaceae, 27
Bruchidae, 15
Bruchidius incarnatus, 131
Bruchophagus gibbus, 131
Bruchophagus roddi, 131
Bruchus lentis, 39
Bruchus pisorum, 38, 39, 118, 131
Brugia malayi, 43
Brugia pahangi, 43
Brugia timori, 43
Bufo marinus, 94
Bunyaviridae, 43
Bunyavirus, 43
Buprestidae, 15, 31, 38
Buteo, *52*

C

Cactaceae, 106
Cactoblastis, 104
Cactoblastis cactorum, 104
Caligo, 15
Callachna gibba, 105
Calliphora, 41, 45
Calliphoridae, 26
Callosobruchus, 131
Calosoma sycophanta, 99
Calotermitidae, 30
Calvia punctata, 93
Calyptra eustrigata, 47
Camponotus, 27
Canthon, 121
Carabidae, 93, 99
Carduus, 106
Carex, *31*
Cassida, 17
Cassida rubiginosa, 105
Castanea, 52
Caulophylus latinasus, 131
Cecidomyiidae, 15, 29, 31, 38, 139
Centaurea, 106
Cephalopina, 41
Cephenemyia, 41
Cephidae, 38
Cephus pygmaeus, *120, 130, 132*
Cerambycidae, 14, 15, 29, 31, 38
Ceraphronidae, 20
Ceraphronoidea, 24, 25
Ceratitis capitata, 118, 131
Ceratophyllidae, 42, 47
Ceratophyllus fasciatus, 41
Ceratopogonidae, 19, 43
Ceratovacuna, 17
Ceresa bubalus, 133
Ceroplastes ceriferus, 53
Cetonia aurata, 38
Ceuthorrhynchus assimilis, 132
Ceuthorrhynchus litura, 105
Ceuthorrhynchus pleurostigma, 132
Ceuthorrhynchus quadridens, 132
Chalcididae, 20, 24
***Chalcidoidea**, 16, 20, 24, 25, 26*
Chalcosoma atlas, 53
Chamaemyiidae, 93, 139
Charipinae, 20, 25
Chelidonium, 31
Chenopodiaceae, 106
Chilo suppresalis, 111
Chilocorus bipustulatus, 93
Chilocorus cacti, 93
Chilocorus distigma, 93
Chilocorus kuwanae, 93
Chilocorus nigritus, 93
Chilocorus politus, 93
Chilocorus stigma, 93
Chironitis, 121
Chironomidae, 111
Chondrilla juncea, 106
Choristoneura fumiferana, 108, 110, 112
Chrysanthemum, 125
Chrysidoidea, 45
Chrysolina hyperici, 104
Chrysolina quadrigemina, 104
Chrysomela, 38
Chrysomelidae, 15, 17, 38, 45, 57, 105, 116
Chrysopa, 99
Chrysopa carnea, 100
Chrysopidae, 17, 93, 139
Chrysops, 44
***Chytridiomycetes**, 111*
Cicadellidae, 29, 39, 57
Cicadidae, 51
***Ciliophora**, 112*
Cimicidae, 19, 24, 25, 26, 41
Clorohidra viridissima, 94
Clostridium, 109
Clostridium botulinum, 45
Clostridium tetani, 45
Coccidae, 53
Coccidae, 51, 52, 53
***Coccidiomorpha**, 112*
Coccinella septempunctata, 92, 93, 100
Coccinellidae, 15, 16, 93, 99, 100
Coccobacillus, 109
Cochliomyia hominivorax, 41, 117
Coelomomyces, 111
Coleophoridae, 38, 105
***Coleoptera**, 14, 19, 20, 21, 27, 28, 40, 45, 46, 47, 53, 93, 100, 107, 108*
***Collembolla**, 16, 18, 28*
Colophina, 17
Compositae, 48, 49
Compsilura concinnata, 25
Conopidae, 20
Convolvulus arvensis, 105
Copris, *21, 121*
Cordia macrostachya, 105, 106, 145
Cordyceps, 106
Cordylobia anthropophaga, 41
Cossidae, 15, 31, 39
Cremastobombycis lantanella, 105
Crematogaster, 27
Crioceris, 17
Crithidia, 112
Cruciferae, 106
Cryptognatha flavescens, 93
Cryptognatha nodiceps, 93
Cryptolaemus montrouzieri, 93
Ctenocephalidae, 42, 47
Ctenocephalides canis, 41
Ctenocephalides felis, 41
Cucurbitaceae, 116
Culex, *43, 111*
Culex pipiens, 118
Culex tarsalis, 94

Culicidae, 19, 21, 24, 25, 26, 41, 42, 43, 47, 93, 110, 111, 120, 127, 137
Culicinomyces, 111
Curculionidae, 15, 53
Cuscuta, 106
Cuscuta campestris, 105
Cuscutaceae, 106
Cyclorrhapha, 15
Cydia funebrana, *38, 110, 118*
Cydia molesta, 38
Cydia pomonella, *38, 98, 108, 110, 118, 133*
Cynipidae, 15, 20, 29, 31, 38
Cynipoidea, 24, 25
Cyperaceae, 106
Cyrsium, 105

D

Dactylopiidae, 52
Dactylopius cacti, 52
Dactylopius ceylonicus, 104
Dactylopius opuntiae, 104
Dactylopius tomentosus, 104
Dacus dorsalis, 118
Danaidae, 14
Delia antiqua, 129
Delia brassicae, 132
Dendrolimus sibiricus, 108
Dendrolimus spectabilis, 108
Densovirus, *107, 108*
***Dermaptera**, 16*
Dermatobia hominis, 41
Dermestes, *21, 46*
Dermestidae, 14, 21, 40, 46
Derris, 48
Derris elliptica, 125
Derris malaccensis, 125
***Deuteromycotina**, 111*
Diabrotica, 116
Diapriidae, 20, 25
Diaspididae, 16
Diatraea saccharalis, 83, 145
Dicranura vinula, 16
Dicrocoelium dendriticum, 47
Dicrocoelium hospes, 47
***Diptera**, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 27, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 53, 93, 107, 108*
Dipyllidium caninum, 47
Diximermis peterseni, 94
Dolichoderidae, 27, 31
Dolycoris baccarum, 99
Droseraceae, 22
Drosophila, *41, 56, 117*
Dryinidae, 17, 20, 93
Dryinidae, 139
Drymonia ruficornis, 110
Duboisia hopwoodii, 48, 125
Dugesia dorotocephala, 94
Dypilidium caninum, 44
Dytiscidae, 58

E

Echinococcus granulosus, 45
Eichornia crassipes, 106
Elateridae, 16, 58
Elateridae, 129
Elephantopus, 106
Emex, *106*
Empusa, 106
Encarsia formosa, 100, 25
Encyrtidae, 20, 24, 25, 93
Entamoeba histolytica, 45
Enterobacter, 109
Enterobacteriaceae, 109
Enterobius vermicularis, 45
Enterovirus, 107
Entomophthora, 111
***Entomophthorales**, 111*
Entomophtora aulicae, 107
Entomopoxvirus, 107, 108
Ephestia kuehniella, 39, 99, 107
Epicauta, 46
Epicometis hirta, 38
Epinotia lantana, 105
Erannis defoliaria, 110, 133
Ericerus pela, 53
Eriophyidae, 105
Eriosoma lanigerum, *84, 97, 131*
Eriosomatidae, 15
Eristalis, 41
Escherichia, 120
Escherichia coli, 120
Euaresta bella, 105
Eulophidae, 20, 24, 93
Euoniticellus, 121
Euoniticellus africanus, 121
Euoniticellus intermedius, 121
Eupathorium adenophorum, 105, 106
Eupelmidae, 24, 25, 93
Euphorbiaceae, 27, 106
Eupitheciini, 38
Euproctis chrysorrhoea, *8, 93, 107, 110, 133*
Eurydema ornatum, 132
Eurygaster, *39, 99, 132*
Eurygaster integriceps, 118
Eurytoma attiva, 105
Eurytoma onobrychis, 131
Eurytomidae, 20, 24, 93
Eutreta xanthomelae, 105
Evaniidae, 20
Evanioidea, 24, 26
Exochomus quadripustulatus, 93
Exochomus undulatus, 93

F

Fannia, 41
Fannia canicularis, 45
Farinocystis, 112
Farinocystis tribolii, 112
Fasciola gigantica, 94
Flacourtiaceae, 126
Flaviviridae, 43
Formicidae, 27, 31, 46, 47, 93
Formicoidea, 45
Francisella tularensis, 44, 45
Fulgoridae, 16, 58
Fusarium, 111

G

Galleria melonella, 110
Gambusia affinis, 94, 135
Gastropacha, 15
Gastrophilidae, 24, 25, 26
Gastrophilus, 41
Gelechiidae, 15
Geometridae, 15, 16, 38, 133
Geotrupes, 21
Gerridae, 58
Giardia intestinalis, 45
Glossina, 137
Glossina fusca, 44
Glossina fuscipes, 44
Glossina longipalpis, 44
Glossina morsitans, 44, 118
Glossina palpalis, 44

Glossina tachinoides, 44
Glossinidae, 25, 42, 44, 127
Glugea, *112*
Glugea gasti, 112
Gracilariidae, 31, 38
Graphosoma lineatum, 99
Graphosoma semipunctatum, 99
Gregarina, 112
***Gregarinomorpha**, 112*
Gryllotalpa gryllotalpa, 39, 133
Gurleya, 112
Gymnopleurus, 21
Gyrinidae, 58
Gyropidae, 42

H

Haematobia exigua, 121
Haematobia irritans, 121
Haematomyzidae, 42
Haematopinidae, 40, 42
Haematopinus, 41
Haloragidaceae, 106
Haltica, 38
Haltica carduorum, 105
Halticinae, 16, 38
***Haplosporidia**, 112*
Haplosporidium, 112
Heliconiidae, 14
Helicoverpa armigera, 108
Heliocopris, 121
Heliothis virescens, 108, 148
Heliothis zea, 108
Helix adspersa, 94
Heloridae, 20
Hemerobiidae, 17, 93
Hemerocampa pseudotsugata, 108
Herpetomonas, 112
Hesperidae, 53
Heteronemidae, 15
***Heteroptera**, 14, 19, 20, 27, 39, 41, 43, 45, 93, 99, 108*
Hippoboscidae, *19, 25, 26, 34, 41*
Hirsutella thompsonii, 111
Homoeosoma nebulella, 120
***Homoptera**, 19, 39, 45, 99, 131, 133*
Hydrometra, 15
Hydrometridae, 15
Hydrophylidae, 58
Hylemyia, 153
Hylemyia antiqua, 118
Hylemyia brassicae, 118
Hymenolepis diminuta, 44, 47
Hymenolepis nana, 45
Hymenolepis diminuta, 45
***Hymenoptera**, 20, 24, 27, 45, 47, 51, 53, 93, 107*
Hypera postica, 120
Hypericaceae, 106
Hypericum perforatum, 104, 106
***Hypermastigina**, 27*
Hyphantria cunea, *108, 111, 118*
Hypocassida subferuginea, 105
Hypocreales, *111*
Hypoderma, 41
Hyppoboscidae, 24

I

Ibaliidae, 20, 93
Icerya purchasi, 92
Ichneumonidae, 17, 20, 24, 28, 139
Ichneumonoidea, 20, 24, 26
Inachis io, 15
***Insecta**, 18*
Iphiclides podaliriius, 15
Ipidae, 15, 31
Iridomyrmex, 27
Iridoviridae, 107
Iridovirus, *107, 108*
Itonididae, 93
Ixodidae, 43

K

Kallima, 15
Kermes vermilio, 52
Kermesidae, 52, 53
Kerridae, 53

L

Labiatae, 49, 106
Laccifer albizziae, 53
Laccifer ebrachiata, 53
Laccifer indicola, 53
Laccifer lacca, 52, 53
Lacciferidae, 52, 53
Lactobacillaceae, 109
Laemobothriidae, 42
Lagenidium giganteum, 135
Lampyridae, 16, 58, 93
Lampyris noctiluca, 94
Lantana camara, 104, 106
Lariidae, 93
Lasiocampidae, 15, 38, 46
Lasioderma serricorne, 39, 116
Lecaniidae, 15
Ledra aurita, 27
Leguminosae, 27, 106
Leis dimidiata 15-spilota, 93
Leishmania, 43
Leishmania aethiopica, 43
Leishmania amazonensis, 43
Leishmania brasiliensis, 43
Leishmania chagasi, 43
Leishmania donovani, 43
Leishmania garnhami, 43
Leishmania guyanensis, 43
Leishmania infantum, 43
Leishmania major, 43
Leishmania mexicana, 43
Leishmania panamensis, 43
Leishmania peruviana, 43
Leishmania pifanoi, 43
Leishmania tropica, 43
Leishmania venezuelensis, 43
Lema, *17*
Lentibulariaceae, 22
***Lepidoptera**, 14, 15, 17, 19, 21, 27, 40, 45, 46, 47, 107, 108, 133*
Leptinotarsa decemlineata, 39, 100, 110, 118
Leptomonas, 112
Lethrus apterus, 39
Leucoma salicis, 108, 110
Leucorampha ornatus, 14
Leydiana, 112
Liatongus, 121
Liliaceae, 48, 126
Lilioceris, 17
Limacodidae, 46
Linara vulgaris, 104
Lindorus lophantae, 93
Linognathidae, 40, 42
Linognatus, 41
Liothrips urichi, 105
Lithocoletinae, 31

Lithocolletinae, 38
Lixophaga diatreae, 105
Loa, *44*
Lobesia botrana, 111, 118
Lonchocarpus, 48
Lonchocarpus uruca, 125
Lonchocarpus utilis, 125
Lonchodidae, 15
Loranthaceae, 106
Lucanidae, 21, 27
Lucilia, 41
Lucilia caesar, 45
Lutzomyia, 43
Lymantria, *9, 133*
Lymantria dispar, *8, 9, 93, 107, 108, 109, 110, 112, 114, 118, 133, 149, 153*
Lymantria fumida, 108
Lymantria monacha, 108
Lymantriidae, 15, 38, 46
Lymnaea allula, 94
Lytta, *42*
Lytta vesicatoria, 46, 47, 54

M

Malacosoma neustria, *108, 110, 133, 149*
Malaeamoeba, 112
Malamoeba locustae, 112
***Mallophaga**, 42*
Malpighamoeba, 112
Malpighiella, 112
Mamestra brassicae, 108, 111, 112
Mansonia, 43
***Mantodea**, 15, 16, 20, 27*
Margaritia sticticalis, 133
Margarodes, 58
Margarodes polonicus, 52
Margarodidae, 15, 52, 58
***Mastigophora**, 112*
Mastotermitidae, 27, 29
Mattesia, 112
Mattesia dispora, 112
Mattesia grandis, 112
Mattesia trogodermae, 112
Mayetiola destructor, 119, 120, 130, 131
Megachile centuncularis, 39
***Megaloptera**, 20, 27*
Megalopygidae, 46
Megaspilidae, 20, 25
Megathyminae, 53
Melasoma, 38
Melastomaceae, 27
Meligethes aeneus, 38
Meloe, *46*
Meloidae, 15, 16, 46, 54
Melolontha melolontha, 38, 133
Melolonthinae, 27
Membracidae, 29, 39
Menoponidae, 42
Mesocyclops aspericornis, 135
Mesotermitidae, 27
Messor barbarus, 14
Metarrhizium, 111
Metarrhizium anisopliae, 111, 106
Mettarhizium, 111
Micrococcaceae, 109
Micrococcus, 109
Microlarinus lypriformis, 105
***Microspora**, 112*
***Microsporidia**, 112*
Microtatobiotes, 109
***Moniliales**, 111*
Monomorium pharaonis, 91
Moraceae, 27
Morpho, 58
Morphoidae, 15
Musca, *41*
Musca domestica, 41, 45, 118
Musca vetustissima, 121
Muscidae, 21, 24, 25, 26, 41, 42
Muscina stabulans, 45
Mutilidae, 20
Mycobacterium tuberculosis, 45
Mylabris, 46
Mymaridae, 20, 24, 25, 93
Myriophillum spicatum, 105, 106
Myrmica laevinodis, 14
Myrmicidae, 27, 31
Myrtaceae, 106

N

Nairovirus, 43
Necrophorus, 21
Nemestrinidae, 20, 24, 26
Neodiprion sertifer, 108
Neodiprion swainei, 108
Nepenthaceae, 22, 27
***Neuroptera**, 20, 27, 93, 99, 100, 107*
Nicotiana, *48, 125*
Nicotiana glauca, 48, 126
Nicotiana rustica, 125
Nicotiana tabacum, 125
Noctuidae, 38, 46, 47, 105, 106, 134
Nomadacris septemfasciata, 91
Nomuraea, 111
Nosema algerae, 112
Nosema bombycis, 107
Nosema fumiferanae, 112
Nosema gasti, 112
Nosema locustae, 112
Nosema lymantriae, 112
Nosema mesnili, 112
Nosema otiorrhynchi, 112
Nosema plodiae, 112
Nosema stegomyiae, 112
Nosema trichoplusia, 112
Nosema whitei, 112
Nosopsyllus, 44
Notodontidae, 38
Novius cardinalis, 92
Nycteribiidae, 19, 24, 25, 26, 34, 41
Nymphalidae, 15, 38, 46, 58

O

***Odonata**, 17, 20, 27, 29, 39*
Odontomachus, 27
Oecophila smaragdina, 91
Oedemeridae, 46
Oestridae, 25
Oestrus ovis, 41
Onchocerca volvulus, 44
Oncodidae, 20, 24
Onitis, *121*
Onthophagus, 21, 121
Onthophagus gazella, 121
Operophthera brumata, 110
Ophiomyia lantanae, 105
Ophryocytis, 112
Opterophthera brumata, 133
Opuntia, *104, 106*
Opuntia inermis, 104
Opuntia litoralis, 104
Opuntia megacantha, 104
Opuntia oricola, 104
Opuntia stricta, 104

Opuntia vulgaris, 104
Orbivirus, 43
Orchus chalybeus, 93
Orgyia antiqua, 110
Orobanchaceae, 106
Orobanche, *105, 106*
Orthalidae, 21
Ortheziidae, 15
***Orthoptera**, 16, 17, 19, 28, 107, 108*
Oryzaephylus surinamensis, 39
Oscinis frit, *120, 130, 131*
Ostrinia nubilalis, 93, 100, 107, 111, 118, 120, 132
Otiorrhynchus ligustici, 112
Oulema, *132*
Oulema melanopa, 120
Oxythirea funesta, 38

P

Pachycondyla, 27
Paederus, *42, 46, 47, 54*
Palmae, 27
Panstrongylus, 44
Panstrongylus megistus, 43
Papaveraceae, 48
Papilio machaon, 15
Papilionidae, 14, 15, 38, 53, 58
Paranguina picridis, 105
Parasitica, 24, 25, 26
Paratheresia claripalpis, 105
Parvoviridae, 107
Pasteurella pestis, 44
Paussidae, 16, 58
Pediculidae, 40, 42
Pediculus, 41
Pediculus humanus capitis, 40, 44
Pediculus humanus corporis, 40
Pediculus humanus humanus, 44
Pelecinidae, 20
Pemphigidae, 15, 17, 29, 31, 38
Pemphigus, 17
Perilampidae, 93
Perutilimermis culicis, 94
Phaenicia, 41
Phaenicia cuprina, 41
Phaenicia sericata, 45
Pharoscymnus ovoideus, 93
Pharyngomyia, 41
Phasmatidae, 15
***Phasmida**, 19*
***Phasmodea**, 15, 16*
Phasmodidae, 15
Pheidole, 27
Phengodidae, 16, 58
Philosamia cynthia, 52
Philosamia ricini, 52
Phlebotomus, 43
Phlebovirus, 43
Phoridae, 20, 21, 24, 25, 26
Photorhadus luminescens, 121
Phtirus, *40, 42*
Phtirus pubis, 40
Phthorimaea operculella, 108, 118
Phyllidae, 15
Phyllotreta, 38
Phylloxera vastatrix, 118, 119, 129, 133
Phylloxeridae, 15, 29, 31, 38
Phylopteridae, 42
Phytodecta fornicata, 132
Phytomyza orobanchiae, 105
Picornaviridae, 45, 107
Pierasma excelsa, 48, 126
Pieridae, 14, 38
Pieris, *112*
Pieris brassicae, 108, 111
Pieris rapae, 108
Pinus silvestris, 11
Piophila casei, 41, 45
Piophilidae, 26
Piperaceae, 27
Pipunculidae, 20, 24, 26
Pithecolobium, 52
Plagiochammus spinipennis, 105
Plantaginaceae, 49
Plasmodium, 47
Plasmodium falciparum, 43, 137
Plasmodium malariae, 43
Plasmodium ovale, 43
Plasmodium vivax, 43
Platygasteridae, 20, 93
Platymerus, 16
Platyptilia pusillidactyla, 105
Pleistophora culicis, 94, 112
Plodia interpunctella, 39, 108, 134, 148
Plutella xylostella, 110, 111, 148, 152
Podissus maculiventris, 100
Poecilia reticulata, 135
Poecillomyces, 111
Polydnavirus, 28
Polygonaceae, 106
Polymastigina, 27
Polystes, 14
Pompilidae, 35
Pompiloidea, 46
Poneridae, 27, 31
Pontederiaceae, 106
Popillia japonica, 109, 131
Porphyrophora hameli, 52
Poxviridae, 107
Procecidochares utilis, 105
Proscopidae, 15
Eriosoma lanigerum, 25
Prospaltella perniciosi, 99, 100
Proteus, 109
Prototermitidae, 27
Psalidolytta, 46
Pseudococcidae, 15
Pseudomonadaceae, 109
Pseudomonas, 109
Pseudophasmatidae, 15
Pseudophyllidae, 15
Pseudoscymnus anomalus, 93
Psychidae, 17
Psychodidae, 19, 24, 25, 26, 41, 42, 43, 47
Psyllidae, 39, 51
Pteromalidae, 20, 25, 93
Pulex irritans, 41, 44
Pulicidae, 42
Pulvinaria vitis, 133
Pyralidae, 47
Pyralis farinalis, 39, 45
Pyrethrum carneum, 48, 125
Pyrethrum cinerariaefolium, 48, 125
Pyrethrum coccineum, 125
Pyrethrum roseum, 48
Pyrgauchenia breddini, 27

Q

Quadraspidiotus perniciosus, 25, 99, 100, 131
Quasina, 48
Quasina amara, 126
Quercus, 52, 133

R

Ranatra, 15
Ranunculaceae, 48
***Raphidioptera**, 20, 27*
Reduviidae, *19, 24, 41, 43, 44*
Reesimermis nielseni, 94
Reoviridae, 43, 107
Reovirus, *107, 108*
Rhabdoviridae, 43, 107
Rhagoletis, 130
Rhagoletis cerasi, 118, 153
Rhamnaceae, 106
Rhinotermitidae, 30
Rhizopertha dominica, 39
Rhodniini, 44
Rhodnius, 44
Rhodnius prolixus, 43
Rhynchites bacchus, 133
Rhynchitidae, 17, 38
Rhyncophorus phaenicis, 53
Rhyniella praecursor, 18
Rhynoestrus purpureus, 41
Rhyzobius debilis, 93
Rhyzobius ventralis, 93
Ricinidae, 42
Ricinus communis, 52
Rickettsia mooseri, 44
Rickettsia prowazecki, 44
Rickettsiales, 109
Rochalimaea quintana, 44
Rodolia, 92
Rodolia cardinalis, 93
Rodolia pumilla, 93
Romanomermis culicivorax,, 135
Romanomermis iyengari, 135
Rosaceae, 49, 106
Rubiaceae, 27, 48
Rumex, *106*
Ryania speciosa, 126

S

Salix, *52*
Salmonella hirschfeldii, 45
Salmonella paratyphi, 45
Salmonella schottmuleri, 45
Salmonella typhi, 45
Salvinaceae, 106
Saperda populnea, 39
Saperda scalaris, 39
Sarcodina, 112
***Sarcomastigophora**, 112*
Sarcophaga, 41, 45
Sarcophagidae, 26
Sarcopsylla penetrans, 40
Sarcopsyllidae, 40, 42
Saturnia pyri, 15, 114
Scarabaeidae, 21, 53, 134
Scarabaeus, 21
Scarabaeus sacer, 58
Scatophagidae, 21
Scatopsidae, 21
Scelionidae, 20, 24, 25, 93, 99
Schematize cordiae, 105
Schistocerca gregaria, 11, 127
Schizaphis graminum, 120, 132
Schizoneuridae, 15, 29, 38
Schizotrypanum cruzi, 44
Schoenocaulon officinalis, 126
Sciomyzidae, 93
Scoliidae, 20, 46, 93
***Scolioidea**, 24, 26, 45*
Scolopendra gigantea, 46
Scolytidae, 38, 45, 116
***Scorpiones**, 46*
Scrophulariaceae, 48, 106
Scymnus binaevatus, 93
Semiadalia undecimnotata, 93
Senecio jacobea, 106
Sepedon macropus, 93
Sepsidae, 21
Serphidae, 20
Serphoidea, 24, 26
Serratia, 109
Sessidae, 39
Sessimia, 46
Silphidae, 21
Silybum, 106
***Simuliidae**, 17, 19, 24, 25, 26, 41, 42, 43, 44, 47, 110, 111, 120, 127, 137*
Simulium, 44
***Siphonaptera**, 21*
Siricidae, 15, 38
Sisyphus, *21, 121*
Sitobion avenae, 132
Sitophilus, 39
Sitophilus granarius, 38, 39, 134
Sitophilus oryzae, 38, 39, 134
Sitotroga cerealella, 38, 39, 98, 99, 134
Solanaceae, 48
Sonchus, 106
Spalangiidae, 20, 24, 93
Sparganotis pilleriana, 133
***Sphaeropsidales**, 111*
Sphecidae, 35
Sphecoidea, 46
Spodoptera exigua, 148
Spodoptera littoralis, 108
***Sporozoea**, 47, 112*
Staphylinidae, 15, 21, 46, 54
Stegobium paniceum, 39
Sterculiaceae, 27
Stictospora, 112
Streblidae, *19, 24, 25, 26, 34, 41*
Streptococcus, 109
Subcoccinella 24-punctata, 132
Syrphidae, 14, 93, 139

T

Tabanidae, *19, 24, 25, 26, 41, 42, 44, 47*
Tachardia, 52, 53
Tachardiidae, 53
Tachinidae, 20, 24, 25, 26, 139
Taenia saginata, 45
Taenia solium, 45
Tamaricaceae, 106
Tamarix mannifera, 53
Tamarix nilotica, 53
Tanusia brullei, 16
Tanymecus, 131
Tanymecus dilaticollis, 131
Tarachidia candefacta, 105
Tarachidia erastrioides, 105
Telenomus chloropus, 99
Telsimia nitida, 93
Tenebrio, *45, 110*
Tenebrio molitor, 39, 110
Tenebrio obscurus, 39
Tenebrionidae, 46, 47
Tephritidae, 93, 105
Tephrosia, *48, 125*
Termitidae, 30
Tetrahymena, 112
Thanatophylus, 21
Thaumetopoea pityocampa, 108, 110
Thaumetopoea processionea, 110
Thaumetopoeidae, 15, 46
Thecla baxochii, 105
Thecla echion, 105

Thelohania, 112
Thelohania hyphantriae, 112
Thelohania pristiphorae, 112
Thevetia neriifolia, 126
***Thysanoptera**, 19, 20, 27, 39, 45, 105, 132*
***Thysanura**, 18, 27, 28*
Tinea granella, 39
Tineidae, 17, 21, 40
Tingididae, 39
Tipulidae, 21, 27
Tischeriidae, 31, 38
Togaviridae, 43
Tortricidae, 15, 17, 38, 134
Tortrix viridana, 108, 110
Torymidae, 93
Toxorhynchites, 135
Trabutina mannipara, 53
Trialeurodes vaporariorum, 25, 100
Triatoma, 44
Triatoma dimidiata, 43
Triatoma infestans, 43
Triatomabrasiliensis, 43
Triatominae, 24, 25, 26, 41, 43
Triatomini, 44
Tribolium, 39, 45
Tribolium castaneum, 39
Tribolium confusum, 39
Trichodectidae, 42
Trichogramma, *25, 99, 153*
Trichogramma cacoeciae, 100
Trichogramma dendrolimi, 100
Trichogramma embryophagum, 100
Trichogramma evanescens, 100
Trichogramma maidis, 100
Trichogramma minutum, 83, 92, 98
Trichogrammatidae, 20, 24, 25, 93, 99
Trichoplusia ni, *108, 110, 112, 148*
***Trichoptera**, 17, 107*
Trichuris trichiura, 45
Trigonorhinus tomentosus, 105
Trimenoponidae, 42
Trissolcus, 99
Trogoderma granarium, 39, 131
Trypanosoma, 44
Trypanosoma brucei brucei, 44
Trypanosoma brucei gambiense, 44
Trypanosoma brucei rhodesiense, 44
Trypanosoma congolense, 44
Trypanosoma evansi, 44
Tunga, *40*
Tungidae, 40
Tylenchidae, 105

U

Ulidiidae, 21
Umbeliferae, 49
Uraniidae, 14
Urophora cardui, 105

V

Veratrum album, 48, 126
Verbenaceae, 27, 106
Verticillium, 111
Vesiculovirus, 43, 107
Vespa, *14*
Vespidae, 35, 46
Vespoidea, 14, 46
Viannia, 43
Viola, *31*
Vogtia malloi, 105

W

Wohlfartia, 41
Wuchereria bancrofti, 43
Wuchereria pacifica, 43

X

Xanthium, 106
Xanthocroa, 46
Xenopsylla, 44
Xenopsylla cheopis, 41
Xenopsyllidae, 42, 47
Xiphydriidae, 15

Y

Yersinia, 44
Yponomeuta cognatella, 110
Yponomeuta malinella, 111
Yponomeuta padella, 110

Z

Zabrus tenebrioides, 130, 132
Zeuxidiplosis giardi, 104
Zygaenidae, 15, 16
***Zygomycetes**, 111*

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

Acha, N. P., Szyfres, B., *Zoonoses et maladies transmissibiles communes a l'homme et aux animaux*, Office International des epizooties, Paris, 1989.

Aguilar J., *Les tabac anti-chenilles; Manipulations genetiques contre insectes*, Pour la Science, nr. 141, 8-9, 1989.

Altman, A., *Le peuplier, le stress et la transgénèse,* Biofutur, nr. 188, 36-39, 1999.

Baicu, T., *Principles of integrated pest and disease management*, Editura Ceres, Bucureşti, 1996.

Badea, Marcela, Elena, *Plantele transgenice se cultivă pe suprafeţe mari,* Agrocultura, nr. 6, 1999.

Beattie, A., *Myrmecotrophy: Plants Feed by Ants,* Ecology & Evolution, vol. 4, nr. 6, 1989.

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R., *Ecology, Individuals, Populations and Communities*, Blackwell Scientific Publications, Boston, Oxford, London, Edinburg, Melbourne, 1990.

Bigot, L., *Conditions ecologiques de vie des communautes d'insectes*, Naturopa, nr. 49, 12-14, 1985.

Borror, D., Triplehorn, Ch., Johnson, N., *An introduction to the study of Insects,* sixth Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia, Ft. Worth, Chicago, San Francisco, Montreal, Toronto, London, Sydney, Tokyo, 1989.

Botnariuc, N., *Concepţia şi metoda sistemică în biologia generală,* Editura Academiei R.S.R, Bucureşti, 1976.

Botnariuc, N., Vădineanu, A., *Ecologie*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.

Botnariuc, N., *Genofondul şi problemele ocrotirii lui,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1989.

Boudet, M. A., *Les potentialités de la transgénèse,* Biofutur, nr. 186, 28-30, 1999.

Bravo, A., Lorence, Argelia, Ramirez R. Q., *Biopesticides compatible with the environment: Bacillus thuringiensis, a unique model,* Biocontrol, vol. 1, nr. 1, 41-55, 1995.

Bres, J. L. P., *A century of progress in combating yelow fever,* Bulletin OMS, vol. 64, nr.6, 775-786, 1986.

BUCHAREST UNIVERSITY LIBRARY

Brinkmann, U., Brinkmann, A., *Economic aspects of the use of impregnated mosquito nets for malaria control,* Bulletin OMS, vol. 73, nr. 5, 651-658, 1995.

Bucheton, A., *La gène flamenco de la drosophil,e ou comment résister a un rétrovirus,* Médecine Sciences, vol 12, nr. 8-9, 899-907, 1996.

Chen, W., Mulchandani, A., *La détoxication des pesticides,* Biofutur, nr. 187, 41-43, 1999.

Ciochia, V., Isac, G., Stan, G., *Tehnologii de creştere industrială a câtorva specii de insecte auxiliare folosite în combaterea biologică a dăunătorilor,* Editura Ceres, Bucureşti, 1992.

Collins, N. M., Thomas, J. A., *Pourquoi ce declin?,* Naturopa, nr. 49, 23-28, 1985.

Corbara, B., *Des soldats chez les pucerons,* La Recherche, nr. 237, 1372-1374, 1991.

Courtois, Y., *De la génétique de la vision chez la Drosophile, à la greffe de rétine chez l'homme,* Médecine Sciences, vol 14, nr 12, 1312 -1314, 1998.

Darwin, Ch., *Diferitele dispozitive cu ajutorul cărora orhideele sunt fecundate de către insecte,* (1862, 1876), traducere, Editura Academiei, 1964.

Darwin, Ch., *Efectele fecundării încrucişate şi ale autofecundării în regnul vegetal,* (1876), traducere, Editura Academiei, 1964.

DeBach, P. *Biological control of scales and mealybugs (Coccidae), Handbook on Biological control of plant pests,* Plants & Gardens, vol.16, nr. 3, 19- 27, 1972.

Dimitriyev, Yuri, *Man and animals,* Raduga Publishers, Moscow, 1988.

Doane, Ch. C., McManus, M. L., *The Gypsy Moth: Research Toward Integrated Pest Management,* Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 1981.

Duke, A. J., *Synergies among natural pesticides,* Biocontrol, vol. 1, nr. 2, 1995.

Duranton J.-F. et col., *De l'etude dec Criquets a l'ecologie operationelle,* Science, nr. 63, 54-67, 1983.

Fischer, W. T., *What is biological control ?, Handbook on Biological control of plant pests,* Plants & Gardens, vol.16, nr. 3, 6-18, 1972.

Gerster, G., *Fly of Deadly Sleep Tsetse,* National Geographic, vol. 170, nr. 6, 814-833, 1986.

Gessat, Marie-Sophie, *Les plantes se vaccinent,* Science et vie, nr. 972, 34, 1998.

Habermehl, G. G., *Venomous Animals and their Toxins,* Springer-Verlag, Berlin, Heidebelg, New-York, 1981.

Hagen, S. K: *Biological control with lady beetles, Handbook on Biological control of plant pests,* Plants & Gardens, vol.16, nr. 3, 28-35, 1972.

Hougard, M. J. et col., *Lutte contre Culex quinquefasciatus par Bacillus sphaericus: resultats d'une campagne pilote dans une grande agglomeration urbaine d'Afrique equatoriale,* Bulletin OMS, vol. 71, nr.1,3 şi 4, 367-375, 1993.

Hugo, A., Chávez, T., *Limitations and activities in the application of Biological control,* Biocontrol, vol.1, nr. 1, 37-40, 1995.

Huffaker, C. B., Messenger, P. S., DeBach, P., *Biological control,* Plenum Publishing Corporation, New York,1974

Huffaker, C. B., Messenger, P. S., *Theory and practice of biological control,* Academic Press, New York, San Francisco, London, 1976.

Kassai, T. et colab., *Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases,* Veterinary Parasitology, nr. 29, 299-326, 1988.

Keller, H., *Renforcer les défenses naturelles des plantes,* Biofutur, nr. 190, 32- 36, 1999.

Knudsen, B. A., Slooff, R., *Problemes dus aux maladies a transmission vectorielle et urbanisation acceleree: nouvelles approches de la lutte antivectorielle,* Buletin OMS, vol. 70, nr. 1, 1-6, 1992.

Knudsen, B. A., Slooff, R., *Problemes dus aux maladies a transmission vectorielle et urbanisation acceleree: nouvelles approches de la lutte antivectorielle,* Buletin OMS, vol. 70, nr. 2, 165-171, 1992.

Krzysztof, J., Bellard, Maria, *Mécanismes de la cardiogenèse et specification des lignages cardiaques de la drosophile aux vertébrés,* Médecine Sciences, vol. 14, Nr. 10, 1067-1071, 1998.

Jacob-Remacle, Annie, *Abeilles sauvages et pollination,* Ministere de la Region wallonne, Namur, 1990.

Lambert, B., Peferoen, M., *Bacillus thuringiensis, un insecticide prometteur. Faits et mysteres a propos d' un biopesticide a succes,* Bioscience, vol. 42, nr. 2, 1992.

Lemarchand, F., *Les premiers insectes,* La Recherche, nr. 296, 85-93, 1997.

Louveaux, J., *Recherches recentes sur les abeilles,* Feuille d'information de Societe des amis du Museum National d'Histoire Naturelle et du Jardin des Plantes, 1-5, 1985.

Magnan, Geraldine, *Nouvelle arme transgenique,* Science et vie, nr. 972, 34, 1998.

Maie, A. R., St. John, Tian, Xu, *Insights from model systems. Understanding Human Cancer in a Fly ?,* Am. J. Hum. Genet. Vol 61, nr. 5, 1006-1010, 1997.

Mareggiani, Graciela, *Semiochemicals: the role of allomones and kairomones in natural crop protection,* Biocontrol, vol. 2, no. 1, 65-70,1996.

Markell, E. K., Voge, Marietta, John, D. T., *Medical Parasitology,* 7-th Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1992.

Mashaal, M., *Les insectes,* La Recherche, nr. 292, 84-87, 1996.

Mattson, J. W., Levieux, J., Bernard-Dagan, C., *Mechanism of Woody Plant Defenses Against Insects,* Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, 1988.

Michelsen, A., *Dans techo chez les abeilles. Un robot danseur communique avec les abeilles butineuses,* La Recherche, nr. 310, 52-56, 1998.

Mihalache, Gh., Teodorescu, Irina, Pîrvescu, D., Tudor, Constanţa, *Insecte parazite şi prădătoare oofage ale defoliatorului Lymantria dispar ca factor biotic limitativ şi de răspândire a epizootiilor virotice,* Silvicultura şi exploatarea pădurilor, Anul 92, nr. 2, 93-99, 1977.

Mihalache, Gh., Tudor, Constanţa, Teodorescu, Irina, *Paraziţii oofagi ca factor biotic limitativ al dăunătorului Malacosoma neustria,* Revista Pădurilor nr. 5, 221-225,1978.

Mustaţă, Gh., Teodorescu, Irina, Tudor, Constanţa, *Factorii biotici limitativi în unele colonii de afide* (Nota I-a), Anuarul muzeului de ştiinţe naturale Piatra Neamţ, Seria botanică-zoologie III, Piatra Neamţ, 179-190, 1979.

Nath, B., Hens, L. Devuyst, D., *Sustainable development,* VUB PRESS, Brussels, 1996.

Nitzulescu, V., Gherman, I., *Entomologie Medicală,* Editura Academiei Române, Bucureşti, 1990.

Olteanu, Gh., *Parazitozoonoze, probleme la sfârşit de mileniu în România,* Editura "Viaţa Medicală Românească", 1999.

Popa, I., Teodorescu, Irina, *Evoluţia populaţiilor ploşniţelor cerealelor în judeţul Dolj, în condiţiile sistării tratamentelor chimice, pentru favorizarea paraziţilor oofagi,* A VIII-a Conferinţă Naţională de Protecţia Plantelor, 273-281, 1983.

Rădulescu, Simona, Meyer, A. E., *Parazitologie medicală,* Editura All, Bucureşti, 1992.

Riba, G., Silvy, Christine, *La lutte biologique et les biopesticides,* Phytoma-La defence des Vegetaux, 49-64, 1993.

Safavi, M., *Etude biologique et ecologique des Hymenopteres parasites des oeufs des punaises des cereales,* Entomofaga, tom 13, nr. 5, 381- 495, 1968.

Săvescu, A., Baicu, T., *Combaterea integrată în protecţia plantelor,* Editura Ceres Bucureşti, 19 78.

Săvescu, A., Rafailă, C., *Prognoza în protecţia plantelor,* Editura Ceres Bucureşti, 1978.

Simionescu, A., Teodorescu, Irina, *Consideraţii cu privire la dinamica populaţiilor de Tortrix viridana L. şi Geometridae, în intervalul 1976-1989,* An. Univ. Buc., Anul XXXIX, 88-94, 1990.

Simionescu, A., Teodorescu, Irina, *Starea fitosanitară a pădurilor din Romania, în intervalul 1995-1996,* Stud. şi Cercet. de Biol., Seria Biol. anim., tom 49, nr. 1, 89-99, 1997.

Teklehaimanot, A., Herath, J. R. P., *Le moustique, ennemi public numero 1,* Sante du Monde, Le magasine de l'OMS, 21, 1991.

Teodorescu, Irina, *Contribuţia scelionidelor oofage (Proctotrupoidea-Scelionidae) la limitarea atacului unor Lepidoptere defoliatoare,* Stud. şi Cercet. de Biol., Seria Biol. anim., tom 32, nr. 2, 167-170, 1980.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

Teodorescu, Irina, *Importanța scelionidelor oofage în combaterea biologică a dăunătorilor din România*, A II-a Consfătuire de Entomologie, Lucrări științifice, vol. II, 697-704, 1980.

Teodorescu, Irina, *Combaterea biologică a dăunătorilor cu ajutorul insectelor entomofage*, Natura, nr. 2, 25-31, 1982.

Teodorescu, Irina, *Dăunătorii animali și combaterea lor integrată*, Biologie generală, Manual pentru perfecționarea profesorilor, Edit. Didactică și Pedagogică, București, 1983.

Teodorescu, Irina, *Insecte entomofage,* Natura, nr. 1, 20-27, 1984.

Teodorescu, Irina, *Unele implicații ecologice ale utilizării pesticidelor în ecosistemele terestre*, Buletinul de ecologie, vol. 2, 62-74, 1985.

Teodorescu, Irina, *Rolul insectelor în natură și în viața omului,* Natura, Supliment pentru profesori și elevi, 89-107, 1985.

Teodorescu, Irina, *Fundamentarea științifică a combaterii integrate a dăunătorilor,* Natura, nr.1, 3-7, 1988.

Teodorescu, Irina, *Importanța cunoașterii dinamicii corelate a efectivelor populațiilor de Eurygaster și Scelionidae oofage, pentru combaterea integrată*, An. Univ. Buc., Anul XXXVII, 78-84, 1988.

Teodorescu, Irina, *Combaterea integrată a dăunătorilor și conservarea mediului,* Ecos, 39-42, 1989.

Teodorescu, Irina, *Strategia actuală și de perspectivă în controlul populațiilor de dăunători,* Natura, nr. 4, 17-20, 1989.

Teodorescu, Irina, *Implicațiile interrelațiilor dintre insectele fitofage și plante, în natură și pentru om,* Natura, nr. 2, 27-31, 1990.

Teodorescu, Irina, *Insectele, adaptări la mediu,* Natura, nr. 4, 11-18, 1990.

Teodorescu, Irina, *Contribuții la cunoașterea entomofaunei dăunătoare și utile în culturile din zona Dăbuleni,* Stud. și Cercet. de Biol., tom 43, nr.1, 23-27, 1991.

Teodorescu, Irina, *Interaction of antophilous insects and entomophilus plants,* Apiacta, An International Technical Magazine of Apicultura and Economic Information, nr. 1, 25-32, 1992.

Teodorescu, Irina, *Die Nechselwirkung zwischen antophilen Insekterund entomophilen Pélanzen*, Apiacta, An International Technical Magazine of Apicultura and Economic Information, nr. 2, 60-64, 1992.

Teodorescu, Irina, *Acțiunea ierbicidelor asupra populațiilor de artropode din culturi,* Stud. și Cercet. de Biol., Seria Biol. anim., tom 50, nr. 1, 11-36, 1998.

Teodorescu, Irina, *Insectele,* Editura Petrion, București, 1999.

Teodorescu, Irina, Constantineanu, R., *Combaterea biologică și integrată,* în *Istoria biologiei în date,* Editura All, 1996.

Teodorescu, Irina, Cuţaru, M., *Contributions a la connaissance des effets de la pollution industrielle sur certaines biocenoses des agrosystemes adjacents aux sources d' emission,* An. Univ. Buc., Anul XXXVIII, 71-79, 1989.

Teodorescu, Irina, Neacşu, P., *The fruits of Elaeagnus angustifolia as alternative food for Coccinelidae adults,* An. Univ. Buc., Anul XXXIII, 59-62, 1984.

Teodorescu, Irina, Popa, I., Petrescu, I., *Contribuţia scelionidelor oofage, (Proctotrupoidea-Scelionidae) la protecţia culturilor de grâu din judeţul Dolj, faţă de atacul produs de speciile de Eurygaster (Heteroptera),* Lucrările celei de a III-a Conferinţe de Entomologie, 627-634, 1983.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., Ciornei, C., *Cauzele şi soluţiile de remediere ale dezechilibrării sistemului gazdă-parazit, Lymantria dispar-Scelionidae oofage,* Lucrările simpozionului naţional Entomofagii şi rolul lor în păstrarea echilibrului natural, 49-54, 1990.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *Efectul tratamentelor chimice asupra defoliatorului Lymantria dispar şi a paraziţilor săi oofagi,* Revista pădurilor, nr. 3, 141-147,1983.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *Caracteristicile gradaţiilor defoliatorilor Lymantria dispar L., Malacosoma neustria L. şi Thaumetopoea processionea L., în pădurile din sudul ţării în intervalul 1984-1986,* An. Univ. Buc., Anul XXXVI, 71-79, 1987.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *The particular dynamics of Lymantria dispar L. populations, established by insect fecundity estimation and by analysis of the chemical control situation,* Lucrările celei de a IV-a Consfătuiri Naţionale de Entomologie, 577-583, 1988.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *Lymantria dispar attack dynamics in Romania between 1976-1980,* Rev. Roum. Biol. anim., tom 36, nr. 1-2, 107-113, 1991.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *Situaţia atacului defoliatorilor Malacosoma neustria L., Euproctis chrysorrhoea L. şi Thaumetopoea processionea L., in pădurile din România (1976-1990),* Studii şi Cercetări de Biologie, tom 43, nr. 1-2, 7-18, 1991.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *The correlation between lepidopterous attack dynamics and control methods applied in Romanian forests (1953-1990),* Ambio, Royal Swedish of Sciences, vol. 23, nr. 4-5, 260-266, 1994.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *Situaţia atacului principalelor lepidoptere defoliatoare şi miniere în pădurile de cvercinee din Romania (1990-1996),* Studii şi Cercetări de Biologie, tom 49, nr. 1, 77-87, 1997.

Teodorescu, Irina, Simionescu, A., *The main pest insects in the Romanian forests, between 1990-1998,* Internationale Entomologen Tagung, 26, 1999.

Teodorescu, Irina, Stănescu, M., *The industrial pollution effects upon some biocenosis from the adjacent agrosystems around the emission sources,* Ocrot. nat. med. înconj., tom 38, nr.1, 27-44, 1994.

Teodorescu, Irina, Toma, Diana, *Boli parazitare,* Editura Constelaţii, Bucureşti, 1999.

Teodorescu, Irina, Tudor, Constanţa, *Corelaţia dintre acţiunea entomofagilor şi faza de gradaţie a unor defoliatori,* Stud. şi Cercet. de Biol., tom. 31, nr. 1, 81-83, 1979.

Teodorescu, Irina, Vădineanu, A., *Avantajele, dezavantajele şi perspectivele metodelor chimică, biologică şi integrată de combatere a dăunătorilor,* Ocrotirea naturii şi a mediului înconjurător, tom 32, nr. 1, 33-37, 1988.

Teodorescu, Irina, Vădineanu, A. *The pesticides pollution impact on the structure and dynamics of the arthropods association,* Revue Roumaine de Biologie, serie de Biologie animale, tome 42, nr. 1, 125-135, 1997.

Teodorescu, Irina, Vădineanu, A., *Industrial emission and pesticide impact upon insect populations,* Internationale Entomologen Tagung, 116, 1999.

Thompson, N. J., *Concepts of Coevolution,* Three, vol.4, nr.6, 179-83, 1989.

Triendl, R., *Les biorobots: des insectes à puces,* Biofutur, nr. 189, 34-37, 1999.

Van, der, Wal, A. F., den Nijs, J. M. F., *Review of biological control of nematods,* Biocontrol, vol 1, nr. 3, 5-13, 1995.

Vădineanu, A., Teodorescu, Irina, *Controlul pe baze ecologice al populaţiilor de insecte din agroecosisteme,* Ocrotirea Naturii şi a Mediului Înconjurător, tom 3, nr.1, 25-31, 1987.

Vădineanu, A., *Fundamentals of the support system for Environment Management,* Ocrot. Med. Înconj., tom 34, nr. 1, 5-11, 1990.

Vădineanu, A., *Environmental Status-Romania IUCN,* Inform. Press, Oxford, 1991.

Vădineanu, A., *Priorities of the environment protection in Romania,* in *Coping with crisis in the Eastern Europe's environment,* Joseph Alcamo (Edit.), The Parthenon Publ. Group, Carnforth, 259-266, 1992.

Vădineanu, A., *Dezvoltarea durabilă, teorie şi practică,* vol I, Editura Universităţii din Bucureşti, 1998.

Williams, C. B., *Insect migration,* Collens, London, 1958.

Wigglesworth, V. B., *La vie des insectes,* La grande encyclopedie de la nature, vol 6, Bordas, Paris, Montreal, 1971.

*** *Resistance aux insecticides et lutte antivectorielle,* Dix-septieme rapport du Comite OMS d'experts des Insecticides, 1970.

*** *Environmental management for vector control,* Fourth report of the WHO Expert Committée on Vector Biology and Control, OMS, Geneve, 1980.

*** *Lutte antivectorielle intégrée,* Septième rapport du Comite OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, OMS, Geneve, 1983.

*** *Lutte antivectorielle et soins de sante primaires,* Rapport d'un Groupe scientifique de OMS, Geneve, 1987.

*** *Lutte contre les vecteurs et les nuisibles en milieu urbain,* Onzième rapport du Comite d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, OMS, Geneve, 1988.

*** *Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principals vectors,* World Health Organisation, Vector Biology and Control Division, Geneve, 1989.

*** *Resistance des vecteurs aux pesticides,* Quinzieme Rapport du Comite OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, Geneve, 1992.

*** *L'onchocercose et la lutte anti-onchocerquienne,* OMS, Serie de Rapports techniques, Geneve, 1995.

*** *Invaders from Planet Earth*, World conservation, nr. 4, 1997, nr. 1, 1998.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tiparul s-a executat sub c-da nr. 609 la
Tipografia Editurii Universităţii din Bucureşti

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

7562/95

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

30 000 lei

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ISBN 973-575-368-5

756299